

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



557 557

(43) 国際公開日
2004 年 12 月 2 日 (02.12.2004)

PCT

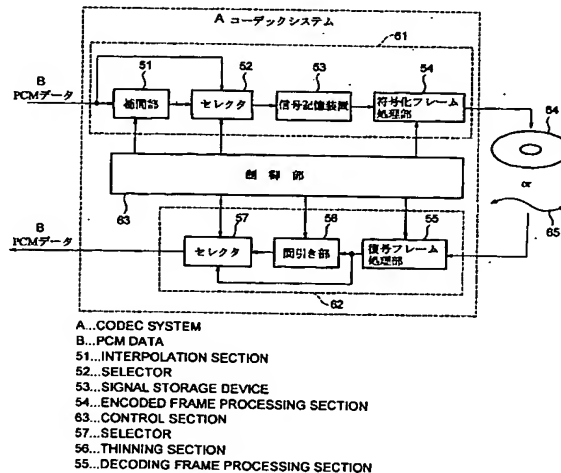
(10) 国際公開番号
WO 2004/105253 A1

- (51) 国際特許分類: H03M 7/30 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/007236 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 松本 淳 (MATSUMOTO, Jun) [JP/JP]; 〒1410001 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 西口 正之 (NISHIGUCHI, Masayuki) [JP/JP]; 〒1410001 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).
(22) 国際出願日: 2004 年 5 月 20 日 (20.05.2004)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ: 特願2003-142975 2003 年 5 月 21 日 (21.05.2003) JP (74) 代理人: 稲本 義雄 (INAMOTO, Yoshio); 〒1600023 東京都新宿区西新宿 7 丁目 1 1 番 1 8 号 7 1 1 ビルディング 4 階 Tokyo (JP).
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒1410001 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 Tokyo (JP). (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,

[続葉有]

(54) Title: DATA PROCESSING DEVICE, ENCODING DEVICE, ENCODING METHOD, DECODING DEVICE, DECODING METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: データ処理装置、符号化装置および符号化方法、復号装置および復号方法、並びにプログラム



(57) Abstract: There are provided a data processing device, an encoding device, an encoding method, a decoding device, a decoding method, and a program capable of reducing the algorithm delay. An interpolation section (51) interpolates PCM data and performs oversampling of the original PCM data multiplied by R. An encoding frame processing section (54) makes a predetermined number of samples of data after the oversampling as one frame, encodes the frame unit data by frequency of a predetermined reference processing frequency multiplied by R, and outputs the encoded data. On the other hand, a decoding frame processing section (55) decodes the encoded data of frame unit by a frequency of a predetermined reference processing frequency multiplied by R. A thinning section (56) thins the output data obtained as a result of decoding into data of the original number of samples multiplied by 1/R. The present invention can be applied, for example, to an IP telephone system.

(57) 要約: 本発明は、アルゴリズム遅延を減少させるデータ処理装置、符号化装置および符号化方法、復号装置および復号方法、並びにプログラムに関する。補間部 51 は、PCM データを補間し、元の PCM データの R 倍のオーバーサンプリングを行なう。符号化フレーム処理部 54 は、オーバーサンプリング後のデータの所定サンプル数を 1 フレームとして、フレーム単位のデータを、所定の基準の処理頻度の R 倍の頻度で符号化し、符号化データを出す。一方、復号フレーム処理部 55 は、

[続葉有]



ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明細書

データ処理装置、符号化装置および符号化方法、復号装置および復号方法、並びにプログラム

5 技術分野

本発明は、データ処理装置、符号化装置および符号化方法、復号装置および復号方法、並びにプログラムに関し、特に、例えば、いわゆるアルゴリズム遅延を減少させることができるようにするデータ処理装置、符号化装置および符号化方法、復号装置および復号方法、並びにプログラムに関する。

10

背景技術

図1は、従来の通信システムの一例の構成を示している。

図1において、通信システムは、送信装置1と受信装置2から構成されている。そして、送信装置1には、例えば、デジタルのオーディオデータ（音声データを含む）としてのPCM(Pulse Code Modulation)データが供給され、送信装置1は、PCMデータを符号化し、符号化データとして、例えば、無線または有線の伝送路3を介して、受信装置2に送信する。受信装置2は、送信装置1から送信されてくる符号化データを、PCMデータに復号して出力する。

送信装置1は、信号記憶装置11と、符号化フレーム処理部12とから構成される。信号記憶装置11は、送信装置1に供給されるPCMデータを一時記憶する。符号化フレーム処理部12は、信号記憶装置11に記憶された所定のサンプル数NのPCMデータを、1フレームのデータとして順次読み出した上で量子化および符号化を行い、その符号化データを伝送路3を介して、受信装置2に送信する。

25 受信装置2は、復号フレーム処理部13から構成される。復号フレーム処理部13は、送信装置1から送信されてくる符号化データを受信する。さらに、復号

フレーム部 13 は、受信した符号化データを逆量子化等し、PCM データに復号して出力する。

以上のように、フレーム単位で PCM データの符号化／復号を行う方法としては、例えば、MPEG (Moving Picture Experts Group) がある (例えば、Eric
5 Allamanche, Ralf Geiger, Juergen Herre and Thomas Sporer, "MPEG-4 Low Delay Audio Coding based on the AAC Codec", Presented at the 106th Convention 1999 May 8-11 Munich, Germany (An Audio Engineering Society Preprint) 参照)。

ところで、送信装置 1 における PCM データの符号化効率を高める方法の 1 つ
10 として、1 フレームを構成する PCM データのサンプル数 (以下、適宜、フレーム長ともいう) を大とする方法がある。

しかしながら、フレーム長を大とすると、信号記憶装置 11 への PCM データの供給が開始されてから、そのフレーム長だけの PCM データが、信号記憶装置 11 に記憶されるまで、符号化フレーム処理部 12 において処理を開始することが
15 できないことになる。即ち、フレーム長を N [サンプル] とするとともに、PCM データのサンプリング周波数を F_s [Hz] とすれば、信号記憶装置 11 への PCM データの供給が開始されてから、 N/F_s [秒] の間は、符号化フレーム処理部 12 において処理を開始することができない。このフレーム長の PCM データが揃うまで符号化フレーム処理部 12 において処理ができないことによる処
20 理の遅延は、アルゴリズム遅延 (原理遅延) と呼ばれるものに相当する。

従って、図 1 の通信システムを、例えば、IP (Internet Protocol) 電話システム (いわゆる、インターネット電話) などに適用した場合には、送信装置 1 側のユーザが発話を開始してから、少なくとも、 N/F_s [秒] の間は、受信装置 2 側のユーザは、送信装置 1 側のユーザの発話内容を受信することができない。

25 具体的には、例えば、PCM データが 48000 [Hz] でサンプリングされたもので、1 フレームを 2048 [サンプル] で構成するものとする、アルゴリズム遅延は、約 43 [ミリ秒] ($=2048/48000$) となる。

送信装置 1 と受信装置 2 との間の系で生じる遅延は、アルゴリズム遅延だけでなく、符号化の各処理に要する時間による遅延や、伝送路 3 における遅延などもある。従って、アルゴリズム遅延だけで、約 43 [ミリ秒] もの遅延が生じることは、リアルタイムでの双方向通信が要求される IP 電話システムなどにおいて

5 は、ユーザの円滑なコミュニケーションを妨げることとなり、大きな問題となる。

一方、符号化フレーム処理部 12 および復号フレーム処理部 13 での処理単位となるフレームのフレーム長を小とすることにより、アルゴリズム遅延も小さくすることができる。

10 しかしながら、符号化フレーム処理部 12 および復号フレーム処理部 13 としては、装置の低コスト化を考慮すれば、既存のコーデック (codec (Compression/Decompression)) を用いるのが望ましい。

そして、既存のコーデックについて、その処理単位であるフレームのフレーム長を変更するのは、大規模な変更を要し、困難である。

15 発明の開示

本発明は、このような状況に鑑みてなされたものであり、フレーム長を変えずに、アルゴリズム遅延を減少させることができるようにするものである。

本発明のデータ処理装置は、 N/R サンプルのデータが得られた時点で、このデータに対して R 倍のオーバーサンプリングを行い、 N サンプルのデータを生成
20 するオーバーサンプリング手段と、フレーム単位のデータに対して、符号化データを出力する符号化処理を行なう符号化処理手段と、符号化処理手段が、オーバーサンプリングを行わずに N サンプルのデータが得られるまで待機した上で符号化処理を行なう通常の場合に比較して、 R 倍の頻度で処理を行うように符号化処理手段を制御する符号化制御手段と、符号化データに対して、復号処理を行な
25 う復号処理手段と、復号処理手段が出力する出力データに対して、間引き処理を施し、元の出力データの $1/R$ 倍のサンプル数のデータを出力する間引き手段とを有することを特徴とする。

本発明の符号化装置は、データの系列に対して、 R 倍のオーバーサンプリングを行なうオーバーサンプリング手段と、オーバーサンプリング後のデータの所定サンプル数 N を 1 フレームとして、フレーム単位のデータに対して、符号化データを出力する符号化処理を行なう符号化処理手段と、符号化処理手段が、オーバーサンプリングを行なわずに N サンプルのデータが得られるまで待機した上で符号化処理を行なう通常の場合に比較して、 R 倍の頻度で処理を行うように符号化処理手段を制御する符号化制御手段とを有することを特徴とする。

本発明の符号化方法は、データの系列に対して、 R 倍のオーバーサンプリングを行なうオーバーサンプリングステップと、オーバーサンプリング後のデータの所定サンプル数 N を 1 フレームとして、フレーム単位のデータに対して、符号化データを出力する符号化処理を行なう符号化処理ステップと、符号化処理ステップが、オーバーサンプリングを行なわずに N サンプルのデータが得られるまで待機した上で符号化処理を行なう通常の場合に比較して、 R 倍の頻度で処理を行うように符号化処理ステップを制御する符号化制御ステップとを備えることを特徴とする。

本発明の第 1 のプログラムは、データの系列に対して、 R 倍のオーバーサンプリングを行なうオーバーサンプリングステップと、オーバーサンプリング後のデータの所定サンプル数 N を 1 フレームとして、フレーム単位のデータに対して、符号化データを出力する符号化処理を行なう符号化処理ステップと、符号化処理手段が、オーバーサンプリングを行なわずに N サンプルのデータが得られるまで待機した上で符号化処理を行なう通常の場合に比較して、 R 倍の頻度で処理を行うように符号化処理ステップを制御する符号化制御ステップとを備えることを特徴とする。

本発明の復号装置は、符号化データに対して、復号処理を行なう復号処理手段と、フレーム単位の符号化データに対して、復号処理手段が出力する出力データに対して、間引き処理を施し、元の実出力データの $1/R$ 倍のサンプル数のデータを出力する間引き手段と、復号処理手段が、間引き処理を行なわない場合の R 倍

の頻度で処理を行うように、復号処理手段を制御する復号制御手段とを備えることを特徴とする。

本発明の復号方法は、符号化データに対して、復号処理を行なう復号処理ステップと、フレーム単位の符号化データに対して、復号処理ステップにおいて出力
5 される出力データに対して、間引き処理を施し、元の出力データの $1/R$ 倍のサンプル数のデータを出力する間引きステップと、間引き処理を行なわない場合の R 倍の頻度で処理を行うように、復号処理ステップの処理を制御する復号制御ステップとを備えることを特徴とする。

本発明の第2のプログラムは、符号化データに対して、復号処理を行なう復号
10 処理ステップと、フレーム単位の符号化データに対して、復号処理ステップにおいて出力される出力データに対して、間引き処理を施し、元の出力データの $1/R$ 倍のサンプル数のデータを出力する間引きステップと、間引き処理を行なわない場合の R 倍の頻度で処理を行うように、復号処理ステップの処理を制御する復号制御ステップとを備えることを特徴とする。

15 本発明のデータ処理装置においては、 N/R サンプルのデータが得られた時点で、このデータに対して R 倍のオーバーサンプリングを行い、 N サンプルのデータを生成する。さらに、フレーム単位のデータに対して、符号化データを出力する符号化処理を行なう。そして、オーバーサンプリングを行わずに N サンプルのデータが得られるまで待機した上で符号化処理を行なう通常の場合に比較して、
20 R 倍の頻度で処理を行う。一方、符号化データに対して、復号処理を行ない、その結果得られる出力データに対して、間引き処理を施し、元の出力データの $1/R$ 倍のサンプル数のデータを出力する。

本発明の符号化装置および符号化方法、並びに第1のプログラムにおいては、データの系列に対して、 R 倍のオーバーサンプリングを行ない、オーバーサン
25 プリング後のデータの所定サンプル数 N を1フレームとして、フレーム単位のデータに対して、符号化データを出力する符号化処理を行なう。この場合に、オーバ

ーサンプリングを行わずに N サンプルのデータが得られるまで待機した上で符号化処理を行なう通常の場合に比較して、R 倍の頻度で処理を行う。

本発明の復号装置および復号方法、並びに第 2 のプログラムにおいては、符号化データに対して、復号処理を行ない、その復号処理の結果、フレーム単位の符号化データに対して得られる出力データに対して、間引き処理を施し、元の出力データの $1/R$ 倍のサンプル数のデータを出力する。この場合に、間引き処理を行わない場合の R 倍の頻度で処理を行う。

図面の簡単な説明

- 10 図 1 は、従来の通信システムの一例の構成を示すブロック図である。
- 図 2 は、本発明を適用した情報処理システムの一実施の形態の構成例を示すブロック図である。
- 図 3 は、情報処理装置 2 1 (2 2) がコンピュータで構成される場合のハードウェア構成例を示すブロック図である。
- 15 図 4 は、情報処理装置 2 1 (2 2) がプログラムを実行することにより実現されるコーデックシステムの一実施の形態の構成例を示すブロック図である。
- 図 5 は、補間部 5 1 の第 1 の構成例を示すブロック図である。
- 図 6 は、オーバーサンプリング後のデータを示す図である。
- 図 7 は、補間部 5 1 の第 2 の構成例を示すブロック図である。
- 20 図 8 は、オーバーサンプリング後のデータを示す図である。
- 図 9 は、符号化フレーム処理部 5 4 の構成例を示すブロック図である。
- 図 1 0 は、PCM データのスペクトルを示す図である。
- 図 1 1 は、0 詰め型オーバーサンプリングされた PCM データのスペクトルを示す図である。
- 25 図 1 2 は、0 詰め型オーバーサンプリングされた PCM データのスペクトルを示す図である。

図 1 3 は、帯域制限型オーバーサンプリングされた PCM データのスペクトルを示す図である。

図 1 4 は、帯域制限型オーバーサンプリングされた PCM データのスペクトルを示す図である。

5 図 1 5 は、復号フレーム処理部 5 5 の構成例を示すブロック図である。

図 1 6 は、記録処理を説明するフローチャートである。

図 1 7 は、再生処理を説明するフローチャートである。

図 1 8 は、送信処理を説明するフローチャートである。

図 1 9 は、受信処理を説明するフローチャートである。

10 図 2 0 は、0 詰め型オーバーサンプリングされた PCM データのスペクトルを示す図である。

図 2 1 は、符号化フレーム処理部 5 4 の他の構成例を示すブロック図である。

図 2 2 は、0 詰め型オーバーサンプリングされた PCM データのスペクトルを示す図である。

15 図 2 3 は、復号フレーム処理部 5 5 の他の構成例を示すブロック図である。

発明を実施するための最良の形態

図 2 は、本発明を適用した情報処理システムの一実施の形態の構成例を示している。

20 情報処理装置 2 1 と 2 2 は、各種のプログラムを実行することで、各種の処理を行うようになっている。また、情報処理装置 2 1 と 2 2 は、インターネットなどのネットワーク 2 3 に接続されており、そのネットワーク 2 3 上の図示せぬサーバなどとの間で通信を行うことができるようになっている。さらに、情報処理装置 2 1 と 2 2 は、それぞれの間で、ネットワーク 2 3 を介して通信を行うこと
25 ができるようになっている。

なお、情報処理装置 2 1 および 2 2 は、例えば、汎用のコンピュータや、携帯電話機、携帯用のゲーム機、電子手帳その他の PDA(Personal Digital Assistant)などで構成することができる。

図 3 は、情報処理装置 2 1 および 2 2 が、例えば、汎用のコンピュータで構成される場合のハードウェア構成例を示している。

情報処理装置 2 1 および 2 2 としてのコンピュータは、CPU(Central Processing Unit) 3 2 を内蔵している。CPU 3 2 には、バス 3 1 を介して、入出力インタフェース 4 0 が接続されており、CPU 3 2 は、入出力インタフェース 4 0 を介して、ユーザによって、キーボードや、マウス、マイク等で構成される入力部 3 7 が操作等されることにより指令が入力されると、それにしたがって、ROM(Read Only Memory) 3 3 に格納されているプログラムを実行する。あるいは、また、CPU 3 2 は、ハードディスク 3 5 に格納されているプログラム、衛星若しくはネットワークから転送され、通信部 3 8 で受信されてハードディスク 3 5 にインストールされたプログラム、またはドライブ 3 9 に装着されたリムーバブル記録媒体 4 1 から読み出されてハードディスク 3 5 にインストールされたプログラムを、RAM(Random Access Memory) 3 4 にロードして実行する。これにより、CPU 3 2 は、後述するフローチャートにしたがった処理、あるいは後述するブロック図の構成により行われる処理を行う。そして、CPU 3 2 は、その処理結果を、必要に応じて、例えば、入出力インタフェース 4 0 を介して、LCD(Liquid Crystal Display)やスピーカ等で構成される出力部 3 6 から出力、あるいは、通信部 3 8 から送信、さらには、ハードディスク 3 5 に記録等させる。

なお、情報処理装置 2 1 および 2 2 としてのコンピュータが各種の処理を行うためのプログラムは、そのコンピュータに内蔵されている記録媒体としてのハードディスク 3 5 や ROM 3 3 に予め記録しておくことができる。

あるいはまた、プログラムは、フレキシブルディスク、CD-ROM(Compact Disc Read Only Memory)、MO(Magneto Optical)ディスク、DVD(Digital Versatile Disc)、磁気ディスク、半導体メモリなどのリムーバブル記録媒体 4 1 に、一時

的あるいは永続的に格納（記録）しておくことができる。このようなリムーバブル記録媒体 4 1 は、いわゆるパッケージソフトウェアとして提供することができる。

5 なお、プログラムは、上述したようなリムーバブル記録媒体 4 1 からコンピュータにインストールする他、ダウンロードサイトから、ディジタル衛星放送用の人工衛星を介して、コンピュータに無線で転送したり、LAN(Local Area Network)、インターネットといったネットワークを介して、コンピュータに有線
10 で転送し、コンピュータでは、そのようにして転送されてくるプログラムを、通信部 3 8 で受信し、内蔵するハードディスク 3 5 にインストールすることができる。

ここで、本明細書において、コンピュータに各種の処理を行わせるためのプログラムを記述する処理ステップは、必ずしもフローチャートとして記載された順序に沿って時系列に処理する必要はなく、並列的あるいは個別に実行される処理（例えば、並列処理あるいはオブジェクトによる処理）も含むものである。

15 また、プログラムは、1のコンピュータにより処理されるものであっても良いし、複数のコンピュータによって分散処理されるものであっても良い。さらに、プログラムは、遠方のコンピュータに転送されて実行されるものであっても良い。

さらに、ここでは、情報処理装置 2 1 および 2 2 を、コンピュータで構成し、後述する各種の処理をソフトウェアにより行うこととするが、その処理は、専用
20 のハードウェアによって行うようにすることも可能である。

情報処理装置 2 1 および 2 2 においては、例えば、オーディオデータを符号化して符号化データとし、その符号化データをオーディオデータに復号するコーデックシステムのプログラムがインストールされており、CPU 3 2 が、そのコーデックシステムのプログラムを実行することにより、情報処理装置 2 1 および 2 2
25 は、コーデックシステムとして機能する。

図 4 は、情報処理装置 2 1 および 2 2 がプログラムを実行することにより実現されるコーデックシステムの機能的構成例を示している。

コーデックシステムは、符号化装置 6 1、復号装置 6 2、および制御部 6 3 から構成され、オーディオデータを符号化して符号化データとし、また、符号化データをオーディオデータに復号する。

即ち、符号化装置 6 1 には、オーディオデータである PCM データが供給されるようになっている。符号化装置 6 1 は、そこに供給される所定のサンプル数 N の PCM データを、1 フレームのデータとして、フレーム単位の PCM データを順次符号化し、その符号化データを、例えば、光ディスクや、光磁気ディスク、磁気ディスク、半導体メモリなどの記録媒体 6 4 に記録し、あるいは、例えば、インターネットその他の無線または有線の伝送媒体 6 5 を介して送信（伝送）する。

5 5 10 10 15 15 20 20 25 25 30 30 35 35 40 40 45 45 50 50 55 55 60 60 65 65 70 70 75 75 80 80 85 85 90 90 95 95 100 100 105 105 110 110 115 115 120 120 125 125 130 130 135 135 140 140 145 145 150 150 155 155 160 160 165 165 170 170 175 175 180 180 185 185 190 190 195 195 200 200 205 205 210 210 215 215 220 220 225 225 230 230 235 235 240 240 245 245 250 250 255 255 260 260 265 265 270 270 275 275 280 280 285 285 290 290 295 295 300 300 305 305 310 310 315 315 320 320 325 325 330 330 335 335 340 340 345 345 350 350 355 355 360 360 365 365 370 370 375 375 380 380 385 385 390 390 395 395 400 400 405 405 410 410 415 415 420 420 425 425 430 430 435 435 440 440 445 445 450 450 455 455 460 460 465 465 470 470 475 475 480 480 485 485 490 490 495 495 500 500 505 505 510 510 515 515 520 520 525 525 530 530 535 535 540 540 545 545 550 550 555 555 560 560 565 565 570 570 575 575 580 580 585 585 590 590 595 595 600 600 605 605 610 610 615 615 620 620 625 625 630 630 635 635 640 640 645 645 650 650 655 655 660 660 665 665 670 670 675 675 680 680 685 685 690 690 695 695 700 700 705 705 710 710 715 715 720 720 725 725 730 730 735 735 740 740 745 745 750 750 755 755 760 760 765 765 770 770 775 775 780 780 785 785 790 790 795 795 800 800 805 805 810 810 815 815 820 820 825 825 830 830 835 835 840 840 845 845 850 850 855 855 860 860 865 865 870 870 875 875 880 880 885 885 890 890 895 895 900 900 905 905 910 910 915 915 920 920 925 925 930 930 935 935 940 940 945 945 950 950 955 955 960 960 965 965 970 970 975 975 980 980 985 985 990 990 995 995 1000 1000 1005 1005 1010 1010 1015 1015 1020 1020 1025 1025 1030 1030 1035 1035 1040 1040 1045 1045 1050 1050 1055 1055 1060 1060 1065 1065 1070 1070 1075 1075 1080 1080 1085 1085 1090 1090 1095 1095 1100 1100 1105 1105 1110 1110 1115 1115 1120 1120 1125 1125 1130 1130 1135 1135 1140 1140 1145 1145 1150 1150 1155 1155 1160 1160 1165 1165 1170 1170 1175 1175 1180 1180 1185 1185 1190 1190 1195 1195 1200 1200 1205 1205 1210 1210 1215 1215 1220 1220 1225 1225 1230 1230 1235 1235 1240 1240 1245 1245 1250 1250 1255 1255 1260 1260 1265 1265 1270 1270 1275 1275 1280 1280 1285 1285 1290 1290 1295 1295 1300 1300 1305 1305 1310 1310 1315 1315 1320 1320 1325 1325 1330 1330 1335 1335 1340 1340 1345 1345 1350 1350 1355 1355 1360 1360 1365 1365 1370 1370 1375 1375 1380 1380 1385 1385 1390 1390 1395 1395 1400 1400 1405 1405 1410 1410 1415 1415 1420 1420 1425 1425 1430 1430 1435 1435 1440 1440 1445 1445 1450 1450 1455 1455 1460 1460 1465 1465 1470 1470 1475 1475 1480 1480 1485 1485 1490 1490 1495 1495 1500 1500 1505 1505 1510 1510 1515 1515 1520 1520 1525 1525 1530 1530 1535 1535 1540 1540 1545 1545 1550 1550 1555 1555 1560 1560 1565 1565 1570 1570 1575 1575 1580 1580 1585 1585 1590 1590 1595 1595 1600 1600 1605 1605 1610 1610 1615 1615 1620 1620 1625 1625 1630 1630 1635 1635 1640 1640 1645 1645 1650 1650 1655 1655 1660 1660 1665 1665 1670 1670 1675 1675 1680 1680 1685 1685 1690 1690 1695 1695 1700 1700 1705 1705 1710 1710 1715 1715 1720 1720 1725 1725 1730 1730 1735 1735 1740 1740 1745 1745 1750 1750 1755 1755 1760 1760 1765 1765 1770 1770 1775 1775 1780 1780 1785 1785 1790 1790 1795 1795 1800 1800 1805 1805 1810 1810 1815 1815 1820 1820 1825 1825 1830 1830 1835 1835 1840 1840 1845 1845 1850 1850 1855 1855 1860 1860 1865 1865 1870 1870 1875 1875 1880 1880 1885 1885 1890 1890 1895 1895 1900 1900 1905 1905 1910 1910 1915 1915 1920 1920 1925 1925 1930 1930 1935 1935 1940 1940 1945 1945 1950 1950 1955 1955 1960 1960 1965 1965 1970 1970 1975 1975 1980 1980 1985 1985 1990 1990 1995 1995 2000 2000 2005 2005 2010 2010 2015 2015 2020 2020 2025 2025 2030 2030 2035 2035 2040 2040 2045 2045 2050 2050 2055 2055 2060 2060 2065 2065 2070 2070 2075 2075 2080 2080 2085 2085 2090 2090 2095 2095 2100 2100 2105 2105 2110 2110 2115 2115 2120 2120 2125 2125 2130 2130 2135 2135 2140 2140 2145 2145 2150 2150 2155 2155 2160 2160 2165 2165 2170 2170 2175 2175 2180 2180 2185 2185 2190 2190 2195 2195 2200 2200 2205 2205 2210 2210 2215 2215 2220 2220 2225 2225 2230 2230 2235 2235 2240 2240 2245 2245 2250 2250 2255 2255 2260 2260 2265 2265 2270 2270 2275 2275 2280 2280 2285 2285 2290 2290 2295 2295 2300 2300 2305 2305 2310 2310 2315 2315 2320 2320 2325 2325 2330 2330 2335 2335 2340 2340 2345 2345 2350 2350 2355 2355 2360 2360 2365 2365 2370 2370 2375 2375 2380 2380 2385 2385 2390 2390 2395 2395 2400 2400 2405 2405 2410 2410 2415 2415 2420 2420 2425 2425 2430 2430 2435 2435 2440 2440 2445 2445 2450 2450 2455 2455 2460 2460 2465 2465 2470 2470 2475 2475 2480 2480 2485 2485 2490 2490 2495 2495 2500 2500 2505 2505 2510 2510 2515 2515 2520 2520 2525 2525 2530 2530 2535 2535 2540 2540 2545 2545 2550 2550 2555 2555 2560 2560 2565 2565 2570 2570 2575 2575 2580 2580 2585 2585 2590 2590 2595 2595 2600 2600 2605 2605 2610 2610 2615 2615 2620 2620 2625 2625 2630 2630 2635 2635 2640 2640 2645 2645 2650 2650 2655 2655 2660 2660 2665 2665 2670 2670 2675 2675 2680 2680 2685 2685 2690 2690 2695 2695 2700 2700 2705 2705 2710 2710 2715 2715 2720 2720 2725 2725 2730 2730 2735 2735 2740 2740 2745 2745 2750 2750 2755 2755 2760 2760 2765 2765 2770 2770 2775 2775 2780 2780 2785 2785 2790 2790 2795 2795 2800 2800 2805 2805 2810 2810 2815 2815 2820 2820 2825 2825 2830 2830 2835 2835 2840 2840 2845 2845 2850 2850 2855 2855 2860 2860 2865 2865 2870 2870 2875 2875 2880 2880 2885 2885 2890 2890 2895 2895 2900 2900 2905 2905 2910 2910 2915 2915 2920 2920 2925 2925 2930 2930 2935 2935 2940 2940 2945 2945 2950 2950 2955 2955 2960 2960 2965 2965 2970 2970 2975 2975 2980 2980 2985 2985 2990 2990 2995 2995 3000 3000 3005 3005 3010 3010 3015 3015 3020 3020 3025 3025 3030 3030 3035 3035 3040 3040 3045 3045 3050 3050 3055 3055 3060 3060 3065 3065 3070 3070 3075 3075 3080 3080 3085 3085 3090 3090 3095 3095 3100 3100 3105 3105 3110 3110 3115 3115 3120 3120 3125 3125 3130 3130 3135 3135 3140 3140 3145 3145 3150 3150 3155 3155 3160 3160 3165 3165 3170 3170 3175 3175 3180 3180 3185 3185 3190 3190 3195 3195 3200 3200 3205 3205 3210 3210 3215 3215 3220 3220 3225 3225 3230 3230 3235 3235 3240 3240 3245 3245 3250 3250 3255 3255 3260 3260 3265 3265 3270 3270 3275 3275 3280 3280 3285 3285 3290 3290 3295 3295 3300 3300 3305 3305 3310 3310 3315 3315 3320 3320 3325 3325 3330 3330 3335 3335 3340 3340 3345 3345 3350 3350 3355 3355 3360 3360 3365 3365 3370 3370 3375 3375 3380 3380 3385 3385 3390 3390 3395 3395 3400 3400 3405 3405 3410 3410 3415 3415 3420 3420 3425 3425 3430 3430 3435 3435 3440 3440 3445 3445 3450 3450 3455 3455 3460 3460 3465 3465 3470 3470 3475 3475 3480 3480 3485 3485 3490 3490 3495 3495 3500 3500 3505 3505 3510 3510 3515 3515 3520 3520 3525 3525 3530 3530 3535 3535 3540 3540 3545 3545 3550 3550 3555 3555 3560 3560 3565 3565 3570 3570 3575 3575 3580 3580 3585 3585 3590 3590 3595 3595 3600 3600 3605 3605 3610 3610 3615 3615 3620 3620 3625 3625 3630 3630 3635 3635 3640 3640 3645 3645 3650 3650 3655 3655 3660 3660 3665 3665 3670 3670 3675 3675 3680 3680 3685 3685 3690 3690 3695 3695 3700 3700 3705 3705 3710 3710 3715 3715 3720 3720 3725 3725 3730 3730 3735 3735 3740 3740 3745 3745 3750 3750 3755 3755 3760 3760 3765 3765 3770 3770 3775 3775 3780 3780 3785 3785 3790 3790 3795 3795 3800 3800 3805 3805 3810 3810 3815 3815 3820 3820 3825 3825 3830 3830 3835 3835 3840 3840 3845 3845 3850 3850 3855 3855 3860 3860 3865 3865 3870 3870 3875 3875 3880 3880 3885 3885 3890 3890 3895 3895 3900 3900 3905 3905 3910 3910 3915 3915 3920 3920 3925 3925 3930 3930 3935 3935 3940 3940 3945 3945 3950 3950 3955 3955 3960 3960 3965 3965 3970 3970 3975 3975 3980 3980 3985 3985 3990 3990 3995 3995 4000 4000 4005 4005 4010 4010 4015 4015 4020 4020 4025 4025 4030 4030 4035 4035 4040 4040 4045 4045 4050 4050 4055 4055 4060 4060 4065 4065 4070 4070 4075 4075 4080 4080 4085 4085 4090 4090 4095 4095 4100 4100 4105 4105 4110 4110 4115 4115 4120 4120 4125 4125 4130 4130 4135 4135 4140 4140 4145 4145 4150 4150 4155 4155 4160 4160 4165 4165 4170 4170 4175 4175 4180 4180 4185 4185 4190 4190 4195 4195 4200 4200 4205 4205 4210 4210 4215 4215 4220 4220 4225 4225 4230 4230 4235 4235 4240 4240 4245 4245 4250 4250 4255 4255 4260 4260 4265 4265 4270 4270 4275 4275 4280 4280 4285 4285 4290 4290 4295 4295 4300 4300 4305 4305 4310 4310 4315 4315 4320 4320 4325 4325 4330 4330 4335 4335 4340 4340 4345 4345 4350 4350 4355 4355 4360 4360 4365 4365 4370 4370 4375 4375 4380 4380 4385 4385 4390 4390 4395 4395 4400 4400 4405 4405 4410 4410 4415 4415 4420 4420 4425 4425 4430 4430 4435 4435 4440 4440 4445 4445 4450 4

図4において、符号化装置61は、補間部51、セクタ52、信号記憶装置53、および符号化フレーム処理部54で構成される。

補間部51は、符号化装置61に供給される符号化対象のPCMデータの系列を受信し、制御部63の制御にしたがい、そのPCMデータの系列に対して、例えば補間処理を行うことによって、オーバーサンプリング処理を施し、元のPCMデータのR倍のサンプル数のオーバーサンプリング後のデータを、信号記憶装置52に出力する。なお、本実施の形態では、Rは、例えば、1より大の整数である。

信号記憶装置53は、例えば、FIFO(First In First Out)メモリやリングバッファなどで構成され、符号化装置61に供給されるオーバーサンプリング後のPCMデータを順次記憶する。なお、信号記憶装置53は、1フレーム以上の記憶容量を有し、その記憶容量分のデータを記憶した後は、その後に供給されるデータを、最も古いデータに上書きする形で記憶する。

符号化フレーム処理部54は、図1の符号化フレーム処理部12と同様に、信号記憶装置53に記憶されたデータのうち、まだ処理していない、最も古い所定のサンプル数Nのデータを1フレームとして、その1フレームのデータに対して、量子化のための信号分析を行なう。例えば、DFT(Discrete Fourier Transform)またはFFT(Fast Fourier Transform)や、DCT(Discrete Cosine Transform)、MDCT(Modified DCT)などの直交変換処理を施し、さらに、その結果得られる直交変換データを量子化等して符号化し、符号化データを出力する。この符号化フレーム処理部54が出力する符号化データが、記録媒体64に記録され、あるいは伝送媒体65を介して伝送される。

なお、符号化フレーム処理部54は、制御部63の制御の下、オーバーサンプリング後のデータを対象として処理を行う場合には、そのオーバーサンプリング後のデータとなる前の元のPCMデータを対象として処理を行う場合よりも高い頻度、即ち、R倍の頻度で処理を行う。

復号フレーム処理部 55 は、記録媒体 64 から読み出された符号化データ、あるいは伝送媒体 65 を介して伝送されてくる符号化データを、図 1 の復号フレーム処理部 13 における場合と同様に逆量子化等し、復号フレーム処理部 55 は、復号処理の結果として得られるデータを、出力データとして間引き部 56 とセレクト 57 に供給する。

なお、復号フレーム処理部 55 は、符号化フレーム処理部 54 が行う信号分析処理に対応する逆処理を施す。即ち、符号化フレーム処理部 54 が、信号分析処理として直交変換処理を行い、例えば MDCT 処理を用いるのであれば、復号フレーム処理部 55 は、逆直交変換処理として逆 MDCT 処理を行う。また、通信等リアルタイム処理が必要とされる状況において、復号フレーム処理部 55 は、制御部 63 の制御の下、オーバーサンプリング後のデータから得られた符号化データを対象として処理を行う場合には、そのオーバーサンプリング後のデータとなる前の元の PCM データから得られた符号化データを対象として行う場合に比べ、 R 倍の頻度で処理を行う必要がある。

間引き部 56 は、制御部 63 の制御にしたがい、復号フレーム処理部 55 から供給される出力データに対して、間引き処理を施し、元の出力データの $1/R$ 倍のサンプル数のデータである間引きデータを、復号済の PCM データとして出力する。

次に、図 5 は、 R 倍のオーバーサンプリングを行う図 4 の補間部 51 の第 1 の構成例を示している。

図 5 においては、補間部 51 は、そこに供給される PCM データに対して 0 を補間し、その補間結果を、オーバーサンプリング後のデータとして出力する。

即ち、図 5 では、補間部 51 は、セレクト 71 から構成される。セレクト 71 には、符号化対象の PCM データと、値が 0 のデータ（以下、適宜、0 値という）とが供給されるようになっており、セレクト 71 は、制御部 63 の制御の下、PCM データまたは 0 値を選択し、オーバーサンプリング後のデータとして出力する。即ち、セレクト 71 は、そこに供給される PCM データを選択し、その後、

R-1 個の 0 値を選択する。さらに、セクタ 7 1 は、その次に供給される PCM データを選択し、その後、R-1 個の 0 値を選択し、以下、同様の処理を行うことで、そこに供給される PCM データの隣接するサンプルどうしの間に、R-1 個の 0 値を挿入した PCM データを、オーバーサンプリング後のデータとして出力する。

従って、例えば、 $R=2$ の場合は、図 5 の補間部 5 1 は、図 6 に示すオーバーサンプリング後のデータを出力する。

即ち、図 6 は、 $R=2$ の場合に図 5 の補間部 5 1 が出力するオーバーサンプリング後のデータを示している。

10 $R=2$ の場合、図 5 の補間部 5 1 は、図 6 において左側に示す PCM データに対して、その隣接するサンプルどうしの間に、1 つの 0 値を挿入する。その結果、図 5 の補間部 5 1 からは、図 6 において右側に示すオーバーサンプリング後のデータ、即ち、図 6 において左側に示す PCM データの隣接するサンプルどうしの間に、1 つの 0 値が挿入された PCM データが出力される。

15 なお、図 6 においては、右から左方向を時間方向とするとともに、上方向を PCM データのサンプル値（レベル）として、PCM データ（オーバーサンプリング後のデータ）を示してある。後述する図 8 においても、同様である。

次に、図 7 は、 R 倍のオーバーサンプリングを行う図 4 の補間部 5 1 の第 2 の構成例を示している。

20 図 7 においては、補間部 5 1 は、そこに供給される PCM データに対して補間するサンプルのサンプル値を演算し、そのサンプル値のサンプルを、元の PCM データに対して補間して、その補間結果を、オーバーサンプリング後のデータとして出力する。

25 即ち、図 7 では、補間部 5 1 は、ラッチ回路 8 1 および 8 2、補間値演算部 8 3、並びにセクタ 8 4 から構成されている。

ラッチ回路 8 1 は、補間部 5 1 に供給される PCM データのサンプルを順次ラッチし、ラッチ回路 8 2 と補間値演算部 8 3 に供給する。ラッチ回路 8 2 は、ラ

ッチ回路 8 2 から供給される PCM データのサンプルを順次ラッチする。即ち、これにより、ラッチ回路 8 1 において、PCM データのあるサンプルがラッチされているとき、ラッチ回路 8 2 において、そのサンプルの 1 サンプル前のサンプルがラッチされる。

5 補間値演算部 8 3 は、ラッチ回路 8 1 と 8 2 でラッチされている PCM データのサンプル、即ち、隣接する 2 つのサンプルの間を、例えば線形補間する $R - 1$ サンプルのサンプル値を演算し、セレクタ 8 4 に供給する。ここで、PCM データの隣接する 2 つのサンプルの間を補間する値の方法は、線形補間に限定されるものではない。

10 セレクタ 8 4 は、制御部 6 3 の制御の下、ラッチ回路 8 2 でラッチされている PCM データのサンプル、または補間値演算部 8 3 から供給される $R - 1$ サンプルを選択し、オーバーサンプリング後のデータとして出力する。即ち、セレクタ 8 4 は、ラッチ回路 8 2 で新たな PCM データのサンプルがラッチされたとき、そのサンプルを選択し、その後、補間値演算部 8 3 から供給される $R - 1$ サンプル
15 を選択することを繰り返すことで、補間部 5 1 に供給される PCM データの隣接するサンプルどうしの間に、 $R - 1$ 個のサンプルを挿入した PCM データを、オーバーサンプリング後のデータとして出力する。

従って、例えば、 $R = 2$ の場合は、図 7 の補間部 5 1 は、図 8 に示すオーバーサンプリング後のデータを出力する。

20 即ち、図 6 は、 $R = 2$ の場合に図 7 の補間部 5 1 が出力するオーバーサンプリング後のデータを示している。

$R = 2$ の場合、図 7 の補間部 5 1 は、図 8 において左側に示す PCM データに対して、その隣接するサンプルどうしの間を線形補間する値（以下、適宜、補間値という）を挿入する。その結果、図 7 の補間部 5 1 からは、図 8 において右側
25 に示すオーバーサンプリング後のデータ、即ち、図 8 において左側に示す PCM データの隣接するサンプルどうしの間に、1 つの補間値が挿入された PCM データが出力される。

次に、図 9 は、図 4 の符号化フレーム処理部 5 4 の構成例を示している。

図 9 において、符号化フレーム処理部 5 4 は、直交変換部 9 1 と量子化／符号化部 9 2 で構成されている。直交変換部 9 1 は、信号記憶装置 5 3 から 1 フレームの PCM データを読み出して、直交変換し、その結果得られる直交変換データを、量子化／符号化部 9 2 に供給する。量子化／符号化部 9 2 は、直交変換部 9 1 から供給される直交変換データを量子化等し、その結果得られるデータを、符号化データとして出力する。

なお、直交変換部 9 1 と量子化／符号化部 9 2 は、制御部 6 3 から供給される、フレーム処理頻度制御信号に応じた頻度で、処理を行う。

10 即ち、符号化フレーム処理部 5 4 が、補間が行われていない PCM データを対象として処理を行う場合、制御部 6 3 は、所定の基準の頻度（フレームレート）で処理を行う動作モードである通常モードを指示する処理頻度制御信号を、直交変換部 9 1 と量子化／符号化部 9 2 に供給し、この場合、直交変換部 9 1 と量子化／符号化部 9 2 は、通常モードで処理を行う。

15 一方、符号化フレーム処理部 5 4 が、オーバーサンプリング後のデータを対象として処理を行う場合、制御部 6 3 は、所定の基準の処理頻度の R 倍の頻度で処理を行う動作モードである高頻度モードを指示する処理頻度制御信号を、直交変換部 9 1 と量子化／符号化部 9 2 に供給し、この場合、直交変換部 9 1 と量子化／符号化部 9 2 は、高頻度モードで処理を行う。

20 次に、符号化フレーム処理部 5 4（ひいては、復号フレーム処理部 5 5）において処理の対象となる PCM データについて説明する。

なお、符号化対象の PCM データを、オーバーサンプリング後のデータである PCM データと区別するために、以下、適宜、元の PCM データという。

符号化フレーム処理部 5 4 において、N サンプルの PCM データを 1 フレームとして直交変換処理を行う場合、1 フレームの元の PCM データのスペクトルは、例えば、図 10 に示すようになる。なお、ここでは、PCM データのスペクトルとして、例えば、その PCM データの FFT 結果を採用することとする。

即ち、図 10 は、横軸を角周波数とするとともに、縦軸を PCM データのスペクトルのスペクトル成分（周波数成分）として、元の PCM データの FFT 結果としてのスペクトルを表している。なお、PCM データの各スペクトル成分は、離散的な角周波数ごとに現れるが、図 10 では、図を簡略化するために、スペクトルを連続波形として表してある。後述する図 11 乃至図 14、図 20、および図 22 においても同様である。

N サンプルの元の PCM データを FFT すると、角周波数 0 乃至 π の範囲において等間隔の N 個の角周波数のスペクトル成分が得られる。図 10 において、角周波数 $\pi/2$ は、元の PCM データのサンプリング周波数を F_s [Hz] とすると、 $F_s/2$ [Hz]（ナイキスト周波数）に相当し、角周波数 $\pi/2$ 乃至 π の範囲においては、角周波数 0 乃至 $\pi/2$ の範囲のスペクトル成分の折り返し成分、即ち、いわゆるエリアシング(aliasing)成分（ミラーイメージ）（スペクトルイメージ）が現れる。

符号化フレーム処理部 54 において、元の PCM データを処理する場合には、図 10 に示す角周波数 0 乃至 $\pi/2$ の範囲のスペクトル成分を有する PCM データを処理することになる。

次に、図 11 は、N サンプルの元の PCM データの隣接するサンプルどうしの間に、 $R-1$ 個の 0 値を補間する R 倍のオーバーサンプリング（以下、適宜、0 詰め型オーバーサンプリングという）を行って得られる $N \times R$ サンプルの PCM データであるオーバーサンプリング後のデータの FFT 結果としてのスペクトルを表している。

$N \times R$ サンプルのオーバーサンプリング後のデータを FFT すると、角周波数 0 乃至 π の範囲において等間隔の $N \times R$ 個の角周波数のスペクトル成分が得られる。図 11 において、角周波数 $\pi/2$ は、 $R \times F_s/2$ [Hz] に相当し、周波数 F_s の整数倍に相当する角周波数の部分には、角周波数 0 乃至 $\pi/(2R)$ の範囲のスペクトル成分のエリアシング成分が現れる。

次に、図 1 2 は、 N/R サンプルの元の PCM データの隣接するサンプルどうしの間に、 $R - 1$ 個の 0 値を補間する R 倍の 0 詰め型オーバーサンプリングを行って得られる N サンプルの PCM データであるオーバーサンプリング後のデータの FFT 結果としてのスペクトルを表している。

- 5 N サンプルのオーバーサンプリング後のデータの FFT 結果は、図 1 1 の $N \times R$ サンプルのオーバーサンプリング後のデータの FFT 結果であるスペクトルを、角周波数の方向に $1/R$ に間引いたものとなる。即ち、 N サンプルのオーバーサンプリング後のデータを FFT すると、角周波数 0 乃至 π の範囲において等間隔の N 個の角周波数のスペクトル成分が得られ、さらに、図 1 1 の $N \times R$ サンプル
- 10 のオーバーサンプリング後のデータのスペクトルと同様のエリアシング成分が現れる。

- ここで、符号化フレーム処理部 5 4 は、フレーム単位、即ち、 N サンプル単位で PCM データを処理するから、符号化フレーム処理部 5 4 が処理するオーバーサンプリング後のデータは、 N/R サンプルの元の PCM データの隣接するサン
- 15 プルに、 $R - 1$ 個の 0 値を補間することにより得られる N サンプルのオーバーサンプリング後のデータということになる。

- 従って、図 4 の補間部 5 1 として、図 5 の第 1 の構成例を採用する場合、即ち、図 4 の補間部 5 1 において、0 値を補間する場合において、符号化フレーム処理部 5 4 で、オーバーサンプリング後のデータを処理するときには、図 1 2 に示す
- 20 角周波数 0 乃至 $\pi/2$ の範囲のスペクトル成分を有する PCM データ（オーバーサンプリング後のデータ）を処理することになる。

- 補間部 5 1 において、 N/R サンプルの元の PCM データの隣接するサンプルどうしの間に、 $R - 1$ 個の 0 値を補間することにより得られる N サンプルのオーバーサンプリング後のデータは、元の PCM データが N サンプル集まるのに要する時間の $1/R$ の時間で得ることができる。従って、符号化フレーム処理部 5 4
- 25 において、補間部 5 1 で得られるオーバーサンプリング後のデータを処理する場

合には、アルゴリズム遅延を、元の PCM データを処理する場合の $1/R$ の時間に減少させることができる。

但し、符号化フレーム処理部 5 4 において、補間部 5 1 で得られるオーバーサンプリング後のデータを処理する場合には、N サンプル（1 フレーム）のオーバーサンプリング後のデータが、元の PCM データが N サンプル集まるのに要する時間の $1/R$ の時間で順次得られるため、符号化フレーム処理部 5 4 では、元の PCM データを処理する場合の R 倍の頻度で処理を行う必要がある。このため、符号化フレーム処理部 5 4 は、オーバーサンプリング後のデータを処理場合には、上述したように、元の PCM データを処理する場合の R 倍の頻度で処理を行う。

なお、符号化フレーム処理部 5 4 が処理するオーバーサンプリング後のデータの、図 1 2 に示した角周波数 0 乃至 $\pi/2$ の範囲のスペクトル成分のうちの、周波数 F_s の整数倍に相当する角周波数の部分は、角周波数 0 乃至 $\pi/(2R)$ の範囲のスペクトル成分のエリアシング成分である。従って、符号化フレーム処理部 5 4（の量子化／符号化部 9 2）では、角周波数 0 乃至 $\pi/(2R)$ の範囲のスペクトル成分だけを処理すれば良く、角周波数 $\pi/(2R)$ 以上のスペクトル成分は、処理する必要がない。

従って、符号化フレーム処理部 5 4 は、0 詰め型オーバーサンプリングによって得られたオーバーサンプリング後のデータを処理場合には、元の PCM データを処理する場合の R 倍の頻度で処理を行う必要があるが、オーバーサンプリング後のデータのエリアシング成分（角周波数 $\pi/(2R)$ 以上のスペクトル成分）は、処理する必要がないため、即ち、オーバーサンプリング後のデータのエリアシング成分でない成分だけを処理すれば良いため、全体の演算量は、元の PCM データを処理する場合の R 倍よりも十分小さく抑えることができる。

次に、図 1 3 は、N サンプルの元の PCM データの隣接するサンプルどうしの間に、補間値を補間する R 倍のオーバーサンプリングを行って得られる $N \times R$ サ

ンプルの PCM データであるオーバーサンプリング後のデータの FFT 結果としてのスペクトルを表している。

5 $N \times R$ サンプルのオーバーサンプリング後のデータを FFT すると、角周波数 0 乃至 π の範囲において等間隔の $N \times R$ 個の角周波数のスペクトル成分が得られる。図 1 3 において、角周波数 $\pi/2$ は、 $R \times F_s/2$ [Hz] に相当する。

ここで、補間値を補間して得られるオーバーサンプリング後のデータにおいては、角周波数 0 乃至 $\pi/(2R)$ と、 $(1 - 1/(2R))\pi$ 乃至 π の範囲に、図 1 0 の角周波数 0 乃至 $\pi/2$ と、 $\pi/2$ 乃至 π の範囲と同様のスペクトル成分が現れるが、図 1 1 における場合のように、周波数 F_s の整数倍に相当する角周波数の部分に、エリアシング成分は現れない。従って、図 1 3 に示した、補間値を補間して得られるオーバーサンプリング後のデータのスペクトルは、図 1 1 に示した 0 詰め型オーバーサンプリングによって得られるオーバーサンプリング後のデータのスペクトルのエリアシング成分を帯域制限したものに等価である。そこで、補間値を補間することによる R 倍のオーバーサンプリングを、以下、適宜、帯域制限型オーバーサンプリングという。

次に、図 1 4 は、 N/R サンプルの元の PCM データの隣接するサンプルどうしの間に、 $R - 1$ 個の補間値を補間する R 倍の帯域制限型オーバーサンプリングを行って得られる N サンプルの PCM データであるオーバーサンプリング後のデータの FFT 結果としてのスペクトルを表している。

20 N サンプルのオーバーサンプリング後のデータの FFT 結果は、図 1 3 の $N \times R$ サンプルのオーバーサンプリング後のデータの FFT 結果であるスペクトルを、角周波数の方向に $1/R$ に間引いたものとなる。即ち、 N サンプルのオーバーサンプリング後のデータを FFT すると、角周波数 0 乃至 π の範囲において等間隔の N 個の角周波数のスペクトル成分が得られる。また、そのスペクトルは、図 1 3 における場合と同様に、角周波数 0 乃至 $\pi/(2R)$ と、 $(1 - 1/(2R))\pi$ 乃至 π の範囲に、図 1 0 の角周波数 0 乃至 $\pi/2$ と、 $\pi/2$ 乃至 π

の範囲と同様のスペクトル成分が現れるが、周波数 F_0 の整数倍に相当する角周波数の部分に、エリアシング成分は現れない。

ここで、符号化フレーム処理部 5 4 は、フレーム単位、即ち、N サンプル単位で PCM データを処理するから、符号化フレーム処理部 5 4 が処理するオーバー
5 サンプリング後のデータは、 N/R サンプルの元の PCM データの隣接するサンプルに、 $R-1$ 個の補間値を補間することにより得られる N サンプルのオーバーサンプリング後のデータということになる。

従って、図 4 の補間部 5 1 として、図 7 の第 2 の構成例を採用する場合、即ち、
図 4 の補間部 5 1 において、補間値を補間する場合において、符号化フレーム処
10 理部 5 4 で、オーバーサンプリング後のデータを処理するときには、図 1 4 に示す角周波数 0 乃至 $\pi/2$ の範囲のスペクトル成分を有する PCM データを処理することになる。

補間部 5 1 において、 N/R サンプルの元の PCM データの隣接するサンプル
どうしの間に、 $R-1$ 個の補間値を補間することにより得られる N サンプルのオ
15 ーバーサンプリング後のデータは、元の PCM データが N サンプル集まるのに要する時間の $1/R$ の時間で得ることができる。従って、符号化フレーム処理部 5 4 において、補間部 5 1 で得られるオーバーサンプリング後のデータを処理する場合には、アルゴリズム遅延を、元の PCM データを処理する場合の $1/R$ の時間に減少させることができる。

20 但し、符号化フレーム処理部 5 4 において、補間部 5 1 で得られるオーバーサンプリング後のデータを処理する場合には、N サンプル（1 フレーム）のオーバーサンプリング後のデータが、元の PCM データが N サンプル集まるのに要する時間の $1/R$ の時間で順次得られるため、符号化フレーム処理部 5 4 では、元の PCM データを処理する場合の R 倍の頻度で処理を行う必要がある。このため、符
25 号化フレーム処理部 5 4 は、オーバーサンプリング後のデータを処理する場合には、上述したように、高頻度モードで、即ち、元の PCM データを処理する場合の R 倍の頻度で処理を行う。

なお、符号化フレーム処理部 5 4 が処理するオーバーサンプリング後のデータの、図 1 4 に示した角周波数 0 乃至 $\pi/2$ の範囲のスペクトル成分のうちの、 $\pi/(2R)$ 以上の角周波数のスペクトル成分は 0 である。従って、符号化フレーム処理部 5 4 (の量子化/符号化部 9 2) では、角周波数 0 乃至 $\pi/(2R)$ の範囲のスペクトル成分だけを処理すれば良く、角周波数 $\pi/(2R)$ 以上のスペクトル成分は、処理する必要がない。

従って、符号化フレーム処理部 5 4 は、帯域制限型オーバーサンプリングによって得られたオーバーサンプリング後のデータを処理する場合には、元の PCM データを処理する場合の R 倍の頻度で処理を行う必要があるが、オーバーサンプリング後のデータの角周波数 $\pi/(2R)$ 以上のスペクトル成分は、処理する必要がないため、即ち、オーバーサンプリング後のデータの角周波数 0 乃至 $\pi/(2R)$ のスペクトル成分だけを処理すれば良いため、全体の演算量は、元の PCM データを処理する場合の R 倍よりも十分小さく抑えることができる。

以上のように、符号化フレーム処理部 5 4 は、0 詰め型オーバーサンプリング、および帯域制限型オーバーサンプリングのいずれによって得られたオーバーサンプリング後のデータを処理する場合であっても、元の PCM データを処理する場合の R 倍の頻度で処理を行う。但し、オーバーサンプリング後のデータの角周波数 $\pi/(2R)$ 以上のスペクトル成分は、処理する必要がないため、全体の演算量は、元の PCM データを処理する場合の R 倍よりも十分小さく抑えることができる。

なお、以上のことは、符号化フレーム処理部 5 4 に対応する処理を行う復号フレーム処理部 5 5 についても同様である。また、符号化フレーム処理部 5 4 および復号フレーム処理部 5 5 において、角周波数が 0 乃至 $\pi/(2R)$ のスペクトル成分についてだけ処理を行わせることは、制御部 6 3 による制御によって行うことができる。

次に、図 1 5 は、図 4 の復号フレーム処理部 5 5 の構成例を示している。

復号／逆量子化部 101 には、記録媒体 64 または伝送媒体 65 からの符号化データが供給される。復号／逆量子化部 101 は、そこに供給される符号化データを逆量子化等することにより、直交変換データに復号し、逆直交変換部 102 に供給する。逆直交変換部 102 は、復号／逆量子化部 101 から供給される直交変換データをフレーム単位で逆直交変換し、その逆直交変換結果の PCM データを、出力データとして、間引き部 56 とセクタ 57 に供給する。

なお、復号／逆量子化部 101 と逆直交変換部 102 は、制御部 63 から供給される、処理頻度制御信号に応じた処理頻度で、処理を行う。

即ち、復号フレーム処理部 55 が、補間が行われていない元の PCM データから得られた符号化データを対象として処理を行う場合、制御部 63 は、所定の基準の処理頻度で処理を行う動作モードである通常モードを指示する処理頻度制御信号を、復号／逆量子化部 101 と逆直交変換部 102 に供給し、この場合、復号／逆量子化部 101 と逆直交変換部 102 は、通常モードで処理を行う。

一方、復号フレーム処理部 55 が、オーバーサンプリング後のデータから得られた符号化データを対象として処理を行う場合、制御部 63 は、所定の基準の処理頻度の R 倍の頻度で処理を行う動作モードである高頻度モードを指示する処理頻度制御信号を、復号／逆量子化部 101 と逆直交変換部 102 に供給し、この場合、復号／逆量子化部 101 と逆直交変換部 102 は、高頻度モードで処理を行う。

次に、図 16 乃至図 19 のフローチャートを参照して、図 4 のコーデックシステムの処理について説明する。

コーデックシステムが、例えば、オーディオデータを符号化データに符号化して記録媒体 64 に記録し、あるいは、記録媒体 64 から符号化データを読み出し、オーディオデータに復号して再生するオーディオレコーダ／プレーヤなどのいわゆる蓄積系のアプリケーションプログラムにおいて、オーディオデータの符号化や復号に用いられる場合には、コーデックシステムは、記録媒体 64 に符号化デ

ータを記録する記録処理や、記録媒体 6 4 から符号化データを再生する再生処理を行う。

また、コーデックシステムが、例えば、オーディオデータを符号化データに符号化してインターネットなどの伝送媒体 6 5 を介して伝送するとともに、伝送媒体 6 5 から伝送されてくる符号化データを受信し、オーディオデータに復号して出力する IP 電話システム（インターネット電話）などの、リアルタイム性が要求される伝送系のアプリケーションプログラムにおいて、オーディオデータの符号化や復号に用いられる場合には、コーデックシステムは、符号化データを伝送媒体 6 5 を介して送信する送信処理や、伝送媒体 6 5 を介して送信されてくる符号化データを受信する受信処理を行う。

なお、IP 電話システムによれば、例えば、図 2 において、情報処理装置 2 1 と 2 2 との間で、電話通信を行うことができる。

まず最初に、図 1 6 のフローチャートを参照して、オーディオデータを記録媒体 6 4 に記録する記録処理について説明する。

記録処理は、例えば、記録すべきオーディオデータである PCM データが、コーデックシステムに供給されると開始される。

記録処理においては、まず最初に、ステップ S 1 において、制御部 6 3 は、符号化フレーム処理部 5 4 の動作モードを通常モードとするように制御する。これにより、ステップ S 1 では、符号化フレーム処理部 5 4 は、その動作モードを通常モードとし、所定の基準の処理頻度で処理を開始する。

ステップ S 1 の処理後は、ステップ S 2 に進み、制御部 6 3 は、セクタ 5 2 を制御することにより、元の PCM データと、補間部 5 1 が出力するオーバーサンプリング後のデータとのうちの、元の PCM データを選択させる。これにより、セクタ 5 2 から信号記憶装置 5 3 には、元の PCM データが供給される。

その後、ステップ S 2 から S 3 に進み、信号記憶装置 5 3 は、セクタ 5 2 から供給される元の PCM データの記憶を開始し、ステップ S 4 に進む。

ステップ S 4 では、符号化フレーム処理部 5 4 が、信号記憶装置 5 3 に、1 フレーム分の元の PCM データが記憶されたかどうかを判定し、まだ記憶されていないと判定した場合、ステップ S 4 に戻る。そして、ステップ S 4 において、信号記憶装置 5 3 に、1 フレーム分の元の PCM データが記憶されたと判定された
5 場合、ステップ S 5 に進み、符号化フレーム処理部 5 4 (図 9) の直交変換部 9 1 は、信号記憶装置 5 3 から 1 フレーム分の元の PCM データを読み出し、ステップ S 6 に進む。

ステップ S 6 では、直交変換部 9 1 は、直前のステップ S 5 で信号記憶装置 5 3 から読み出した 1 フレームの元の PCM データを直交変換し、その結果得られる直交変換データを、量子化／符号化部 9 2 に供給して、ステップ S 7 に進む。
10 ステップ S 7 では、量子化／符号化部 9 2 は、直交変換部 9 1 から供給される直交変換データを量子化等することにより、符号化データとし、ステップ S 8 に進む。

ここで、ステップ S 6 の直交変換部 9 1 の処理と、ステップ S 7 の量子化／符号化部 9 2 の処理は、所定の基準の処理頻度 (フレーム単位の元の PCM データの処理に間に合う処理頻度) で行われる。
15

ステップ S 8 では、符号化フレーム処理部 5 4 は、符号化データを、記録媒体 6 4 に記録し、ステップ S 9 に進む。ステップ S 9 では、符号化フレーム処理部 5 4 が、信号記憶装置 5 3 に、未処理の PCM データがまだ記憶されているかどうかを判定し、記憶されていると判定された場合、ステップ S 4 に戻り、以下、同様の処理が繰り返される。
20

また、ステップ S 9 において、信号記憶装置 5 3 に、未処理の PCM データが記憶されていないと判定された場合、記録処理を終了する。

次に、図 1 7 のフローチャートを参照して、記録媒体 6 4 に記録されたオーディオデータを再生する再生処理について説明する。
25

再生処理は、例えば、ユーザが入力部 3 7 (図 3) を操作することにより、オーディオデータの再生を指令した場合に開始される。

再生処理においては、まず最初に、ステップS 2 1において、制御部 6 3 は、復号フレーム処理部 5 5 の動作モードを通常モードとするように制御する。これにより、ステップS 2 1では、復号フレーム処理部 5 5 は、その動作モードを通常モードとし、所定の基準の処理頻度で処理を開始する。

- 5 ステップS 2 1の処理後は、ステップS 2 2に進み、復号フレーム処理部 5 5 は、記録媒体 6 4 からの符号化データの読み出しを開始し、ステップ 2 3に進む。

ステップS 2 3では、復号フレーム処理部 5 5 が、記録媒体 6 4 から、1 フレーム分の符号化データが読み出されたかどうかを判定し、まだ読み出されていないと判定した場合、ステップS 2 3に戻る。そして、ステップS 2 3において、

- 10 記録媒体 6 4 から、1 フレーム分の符号化データが読み出されたと判定された場合、ステップS 2 4に進み、復号フレーム処理部 5 5 (図 1 5) の復号/逆量子化部 1 0 1 は、その1 フレーム分の符号化データを逆量子化等することにより、直交変換データに復号し、逆直交変換部 1 0 2 に供給して、ステップS 2 5に進む。ステップS 2 5では、逆直交変換部 1 0 2 は、復号/逆量子化部 1 0 1 から
- 15 供給される直交変換データを逆直交変換し、その結果得られる PCM データを出力データとして、セレクタ 5 7 に供給して、ステップS 2 6に進む。

ここで、ステップS 2 4の復号/逆量子化部 1 0 1 の処理と、ステップS 2 5の逆直交変換部 1 0 2 の処理は、所定の基準の処理頻度(フレーム単位の符号化データの処理に間に合う処理頻度)で行われる。

- 20 ステップS 2 6では、セレクタ 5 7 は、逆直交変換部 1 0 2 が出力する出力データを選択して出力し、ステップS 2 7に進む。セレクタ 5 7 が出力する出力データであるオーディオデータは、例えば、出力部 3 6 (図 3) に供給されて出力される。

- 25 ステップS 2 7では、復号フレーム処理部 5 5 が、記録媒体 6 4 に、未処理の符号化データがまだ記録されているかどうかを判定し、記録されていると判定された場合、ステップS 2 3に戻り、以下、同様の処理が繰り返される。

また、ステップ S 2 7 において、記録媒体 6 4 に、未処理の符号化データが記憶されていないと判定された場合、再生処理を終了する。

次に、図 1 8 のフローチャート参照して、オーディオデータを、伝送媒体 6 5 を介して送信する送信処理について説明する。

- 5 送信処理は、例えば、送信すべきオーディオデータである PCM データが、コーデックシステムに供給されると開始される。

送信処理においては、まず最初に、ステップ S 4 1 において、制御部 6 3 は、符号化フレーム処理部 5 4 の動作モードを高頻度モードとするように制御する。これにより、ステップ S 4 1 では、符号化フレーム処理部 5 4 は、その動作モードを高頻度モードとし、所定の基準の処理頻度の R 倍の頻度で処理を開始する。

10 ステップ S 4 1 の処理後は、ステップ S 4 2 に進み、制御部 6 3 は、補間部 5 1 を制御することにより、コーデックシステムに供給される元の PCM データに対する補間処理を開始させ、ステップ S 4 3 に進む。ここで、ステップ S 4 2 の処理により、補間部 5 1 からは、元の PCM データの R 倍のサンプル数のオーバーサンプリング後のデータの出力が開始される。

15 ステップ S 4 3 では、制御部 6 3 は、セレクタ 5 2 を制御することにより、元の PCM データと、補間部 5 1 が出力するオーバーサンプリング後のデータとのうちの、オーバーサンプリング後のデータを選択させる。これにより、セレクタ 5 2 から信号記憶装置 5 3 には、補間部 5 1 が出力するオーバーサンプリング後のデータが供給される。

その後、ステップ S 4 3 から S 4 4 に進み、信号記憶装置 5 3 は、セレクタ 5 2 から供給されるオーバーサンプリング後のデータの記憶を開始し、ステップ S 4 5 に進む。

25 ステップ S 4 5 では、符号化フレーム処理部 5 4 が、信号記憶装置 5 3 に、1 フレーム分のオーバーサンプリング後のデータが記憶されたかどうかを判定し、まだ記憶されていないと判定した場合、ステップ S 4 5 に戻る。そして、ステップ S 4 5 において、信号記憶装置 5 3 に、1 フレーム分のオーバーサンプリング

後のデータが記憶されたと判定された場合、ステップS 4 6に進み、符号化フレーム処理部5 4（図9）の直交変換部9 1は、信号記憶装置5 3から1フレーム分のオーバーサンプリング後のデータを読み出し、ステップS 4 7に進む。

5 ステップS 4 7では、直交変換部9 1は、直前のステップS 4 6で信号記憶装置5 3から読み出した1フレームのオーバーサンプリング後のデータを直交変換し、その結果得られる直交変換データを、量子化／符号化部9 2に供給して、ステップS 4 8に進む。ステップS 4 8では、量子化／符号化部9 2は、直交変換部9 1から供給される直交変換データを量子化等することにより、符号化データとし、ステップS 4 9に進む。

10 ここで、符号化フレーム処理部5 4は、ステップS 4 1の処理により、高頻度モードとなっており、従って、ステップS 4 7の直交変換部9 1の処理と、ステップS 4 8の量子化／符号化部9 2の処理は、所定の基準の処理頻度のR倍の頻度で行われる。

15 なお、処理頻度を表す情報であるR（以下、適宜、処理頻度情報Rともいう）は、符号化装置6 1と復号装置6 2において固定の値とすることもできるし、可変の値とすることもできる。処理頻度情報Rを可変とする場合には、その可変の値の処理頻度情報Rは、例えば、制御部6 3が、伝送媒体6 5におけるデータ伝送の遅延時間などに基づいて設定し、あるいは、ユーザによる入力部3 7（図3）の操作に応じて設定すること等が可能である。但し、例えば、オーディオデータ
20 を、情報処理装置2 1から2 2（または2 2から2 1）に送信する場合に、処理頻度情報Rを可変とするときには、送信側である情報処理装置2 1の制御部6 3で設定された処理頻度情報R、ならびに間引きのレート示す量を、受信側である情報処理装置2 2の制御部6 3で認識する必要がある。そこで、処理頻度情報Rを可変とするときには、送信側である情報処理装置2 1の制御部6 3で設定
25 された処理頻度情報R、ならびに間引きのレート示す量を、符号化データに含めて送信することができる。

ステップ S 4 9 では、符号化フレーム処理部 5 4 は、符号化データを、伝送媒体 6 5 を介して送信し、ステップ S 5 0 に進む。ステップ S 5 0 では、符号化フレーム処理部 5 4 が、信号記憶装置 5 3 に、未処理のオーバーサンプリング後のデータがまだ記憶されているかどうかを判定し、記憶されていると判定された場合、

5 5 5 合、ステップ S 4 5 に戻り、以下、同様の処理が繰り返される。

また、ステップ S 5 0 において、信号記憶装置 5 3 に、未処理のオーバーサンプリング後のデータが記憶されていないと判定された場合、送信処理を終了する。

以上のように、符号化フレーム処理部 5 4 において、所定の基準の処理頻度の R 倍の頻度で、元の PCM データの R 倍のサンプル数のオーバーサンプリング後のデータを処理するので、アルゴリズム遅延を、元の PCM データを処理する場合に比較して、理論的には、 $1/R$ にすることができる。

10

次に、図 1 9 のフローチャートを参照して、伝送媒体 6 5 を介して送信されてくるオーディオデータを受信する受信処理について説明する。

受信処理は、例えば、伝送媒体 6 5 を介して送信されてくるオーディオデータである PCM データが、コーデックシステムに供給されると開始される。

15

受信処理においては、まず最初に、ステップ S 6 1 において、制御部 6 3 は、復号フレーム処理部 5 5 の動作モードを高頻度モードとするように制御する。これにより、ステップ S 6 1 では、復号フレーム処理部 5 5 は、その動作モードを高頻度モードとし、所定の基準の処理頻度の R 倍の頻度で処理を開始する。

ステップ S 6 1 の処理後は、ステップ S 6 2 に進み、復号フレーム処理部 5 5 は、伝送媒体 6 5 を介して送信されていく符号化データの受信を開始し、ステップ 6 3 に進む。

20

ステップ S 6 3 では、復号フレーム処理部 5 5 が、1 フレーム分の符号化データを受信したかどうかを判定し、まだ受信していないと判定した場合、ステップ S 6 3 に戻る。そして、ステップ S 6 3 において、1 フレーム分の符号化データを受信したと判定された場合、ステップ S 6 4 に進み、復号フレーム処理部 5 5 (図 1 5) の復号/逆量子化部 1 0 1 は、その 1 フレーム分の符号化データを逆

25

量子化等することにより、直交変換データに復号し、逆直交変換部 102 に供給して、ステップ S 65 に進む。ステップ S 65 では、逆直交変換部 102 は、復号／逆量子化部 101 から供給される直交変換データを逆直交変換し、その結果得られる PCM データを出力データとして、間引き部 56 とセクタ 57 に供給

5 して、ステップ S 66 に進み、制御部 63 は、間引き部 56 を制御することにより、間引き処理を行わせる。これにより、間引き部 56 では、復号フレーム処理部 55 の逆直交変換部 102 から供給される出力データを $1/R$ 倍のサンプル数に間引き、即ち、出力データの最初のサンプルを選択し、その後、 $R-1$ サンプルを選択せず、その次のサンプルを選択することを繰り返し、これにより得られる間引きデータとしての PCM データを、セクタ部 57 に出力する。

その後、ステップ S 66 から S 67 に進み、制御部 63 はセクタ 57 を制御することにより、復号フレーム処理部 55 の出力と、間引き部 56 の出力との中の、間引き部 56 の出力を選択させる。

15 これによりセクタ 57 は、間引き部 56 から供給される間引きデータとしての PCM データを選択して出力するようになる。セクタ 57 が出力する間引きされたオーディオデータは、例えば、出力部 36 (図 3) に供給されて出力される。

また、復号フレーム処理部 55 は、ステップ S 61 の処理により、高周波モードとなっており、従って、ステップ S 64 の復号／逆量子化部 101 の処理と、
20 ステップ S 65 の逆直交変換部 102 の処理は、所定の基準の処理周波数の R 倍の周波数で行われる。

ステップ S 67 の処理後、ステップ S 68 に進み、復号フレーム処理部 55 が、伝送媒体 65 から、符号化データがまだ送信されてくるかどうかを判定し、送信されてくると判定された場合、ステップ S 63 に戻り、以下、同様の処理が繰り返される。

また、ステップ S 68 において、符号化データが送信されてこないと判定された場合、受信処理を終了する。

以上のように、復号フレーム処理部 5 5 において、所定の基準の処理頻度の R 倍の頻度で、元の PCM データの R 倍のサンプル数のオーバーサンプリング後のデータから得られた符号化データを処理し、さらに、その処理の結果得られる出力データを $1/R$ 倍に間引くので、アルゴリズム遅延を、元の PCM データを処理する場合に比較して、理論的には、 $1/R$ にすることができる。

ここで、送信処理および受信処理では、符号化フレーム処理部 5 4 および復号フレーム処理部 5 5 において、元の PCM データの R 倍のサンプル数とされたオーバーサンプリング後のデータについて、所定の基準の処理頻度の R 倍の頻度で処理を行うので、符号化フレーム処理部 5 4 および復号フレーム処理部 5 5 の演算量は、単純には、元の PCM データを所定の基準の処理頻度で処理する場合に比較して、R 倍になる。但し、元の PCM データの R 倍のサンプル数とされたオーバーサンプリング後のデータについては、上述したように、図 2 0 に示すオーバーサンプリング後のデータのスペクトル成分のうちの、角周波数が 0 乃至 $\pi/(2R)$ の範囲のスペクトル成分（図 2 0 において影を付してある部分）だけを対象として処理を行えば良く、このようにすることにより、演算量を、元の PCM データを処理する場合の R 倍よりも十分小さく抑えることができる。

なお、図 2 0 は、図 1 2 に示した場合と同様の、元の PCM データを R 倍の 0 詰め型オーバーサンプリングした場合のオーバーサンプリング後のデータのスペクトルを示している。

次に、図 2 1 は、PCM データを、複数の周波数帯域のデータであるサブバンドデータに周波数帯域分割し、少なくとも直交変換することにより符号化する符号化フレーム処理部 5 4 の構成例を示している。

ここで、PCM データを、周波数帯域分割し、少なくとも直交変換することにより符号化する符号化方式としては、例えば、ATRAC (Adaptive TRansform

Acoustic Coding) (ATRAC, ATRAC3, ATRAC-X) などがある。そこで、ここでは、符号化フレーム処理部 5 4 が、例えば、ATRAC-X 方式で PCM データを符号化する

ものとして説明を行う。なお、ATRAC-X 方式では、1 フレームは、2048 サンプルであり、また、PCM データは、16 のサブバンドに周波数帯域分割される。

図 21 において、符号化フレーム処理部 54 は、帯域分割フィルタ 111、16 個のサブバンド処理部 112₁ 乃至 112₁₆、およびマルチプレクサ 113 で構成されている。

帯域分割フィルタ 111 は、例えば、PQF (Polyphase Quadrature Filter) など構成され、そこに供給される PCM データを周波数帯域分割し、16 のサブバンドのデータを得て、各サブバンドのデータ (サブバンドデータ) を、対応するサブバンド処理部 112₁ 乃至 112₁₆ に供給する。ここで、以下、適宜、16 のサブバンドを、低周波数のものから順に、サブバンド #1, #2, ..., #16 と記述する。また、以下、適宜、サブバンド #1, #2, ..., #16 のデータを、サブバンドデータ #1, #2, ..., #16 と記述する。サブバンドデータ #i は ($i=1, 2, \dots, 16$)、帯域分割フィルタ 111 から、サブバンド処理部 112_i に供給されて処理される。

サブバンド処理部 112_i は、帯域分割フィルタ 111 から供給されるサブバンドデータ #i を処理し、サブバンド #i の符号化データを得て、マルチプレクサ 113 に供給する。

ここで、サブバンド処理部 112₁ は、前処理部 121、直交変換部 122、および量子化/符号化部 123 で構成される。前処理部 121 は、サブバンド処理部 112₁ に供給されるサブバンドデータ #1 のゲイン調整を行い、直交変換部 122 に供給する。直交変換部 122 は、前処理部 121 からのサブバンドデータ #1 を MDCT 処理し、その MDCT 処理の結果得られる MDCT 係数を、量子化/符号化部 123 に供給する。量子化/符号化部 123 は、直交変換部 122 から供給される MDCT 係数を量子化等することにより、サブバンド #1 の符号化データに符号化し、マルチプレクサ 113 に供給する。

サブバンド処理部 112₁ 以外のサブバンド処理部 112_i も、サブバンド処理部 112₁ と同様に構成され、帯域分割フィルタ 111 から供給されるサブバン

ドデータ # i を、サブバンド処理部 112 _{i} と同様に処理し、その結果得られるサブバンド # i の符号化データを、マルチプレクサ 113 に供給する。

マルチプレクサ 113 は、サブバンド処理部 112 _{i} 乃至 112₁₆ から供給されるサブバンド # 1 乃至 # 16 の符号化データを多重化し、その多重化結果を、
5 最終的な符号化データとして出力する。

なお、ATRAC-X 方式では、1 フレームは、2048 サンプルであるが、直交変換である MDCT 処理は、2 フレームに亘り、1 フレームずつオーバーラップしながら行われる。従って、MDCT 処理が 2 フレームを対象として行われるため、帯域分割フィルタ 111 は、2 フレーム (= 4096 サンプル) の PCM データを、
10 16 のサブバンドのサブバンドデータに分割して、MDCT 処理が行われるサブバンド処理部 112 _{i} に供給する。このため、1 つのサブバンドのサブバンドデータは、256 サンプル (= 4096 サンプル / 16) となる。

図 21 の符号化フレーム処理部 54 において、元の PCM データを R 倍オーバーサンプリングして得られるオーバーサンプリング後のデータを処理する場合、
15 そのオーバーサンプリング後のデータについては、図 10 乃至図 14 で説明したように、角周波数が 0 乃至 $\pi / (2R)$ の範囲のスペクトル成分のオーバーサンプリング後のデータだけを対象に処理すれば良い。

従って、帯域分割フィルタ 111 において得られる 16 のサブバンドのサブバンドデータ # 1 乃至 # 16 のうちの、角周波数が $\pi / (2R)$ 以上の範囲のサブ
20 ブバンドデータを処理するサブバンド処理部 112 _{i} は、処理を行わなくて良い。

具体的には、例えば、 $R = 2$ の場合、サブバンドデータ # 1 乃至 # 8 を処理するサブバンド処理部 112 _{i} 乃至 112₈ だけが処理を行えば良く、サブバンドデータ # 9 乃至 # 16 を処理するサブバンド処理部 112₉ 乃至 112₁₆ は処理を行う必要がない。

25 そして、この場合、マルチプレクサ 113 は、サブバンド処理部 112₉ 乃至 112₁₆ から供給されるサブバンド # 9 乃至 # 16 の符号化データはすべて 0 であるとして多重化を行えば良い。

なお、図 2 1 の符号化フレーム処理部 5 4 においても、制御部 6 3 の制御にしたがい、オーバーサンプリング後のデータを対象として処理を行う場合には、元の PCM データを対象として処理を行う場合の R 倍の頻度で処理が行われる。

但し、例えば、いま、 $R = 2$ とすると、上述したように、サブバンドデータ # 9 乃至 # 16 を処理するサブバンド処理部 1 1 2₉ 乃至 1 1 2₁₆ は処理を行う必要がなく、さらに、帯域分割フィルタ 1 1 1 においても、オーバーサンプリング後のデータからサブバンドデータ # 9 乃至 # 16 を分割する処理を行う必要がない。

従って、符号化フレーム処理部 5 4 において、オーバーサンプリング後のデータを対象として処理を行う場合には、元の PCM データを対象として処理を行う場合の R 倍の頻度で処理が行われるが、帯域分割フィルタ 1 1 1 およびサブバンド処理部 1 1 2₁ 乃至 1 1 2₁₆ において、1 フレームのオーバーサンプリング後のデータを処理するための演算量は、1 フレームの元の PCM データを処理するための演算量の $1/R$ になる。

ここで、図 2 1 の符号化フレーム処理部 5 4 が、1 フレームの元の PCM データを処理するときの演算量を 1 とするとともに、そのときのマルチプレクサ 1 1 3 の演算量を r とすると、帯域分割フィルタ 1 1 1 およびサブバンド処理部 1 1 2₁ 乃至 1 1 2₁₆ が、1 フレームの元の PCM データを処理するときの演算量は、 $1 - r$ で表すことができる。

符号化フレーム処理部 5 4 において、オーバーサンプリング後のデータを対象として処理を行う場合には、上述したように、帯域分割フィルタ 1 1 1 およびサブバンド処理部 1 1 2₁ 乃至 1 1 2₁₆ において、1 フレームのオーバーサンプリング後のデータを処理するための演算量は、1 フレームの元の PCM データを処理するための演算量の $1/R$ になるから、 $(1 - r)/R$ となる。

従って、符号化フレーム処理部 5 4 において、1 フレームのオーバーサンプリング後のデータを処理するための演算量は、帯域分割フィルタ 1 1 1 およびサブバンド処理部 1 1 2₁ 乃至 1 1 2₁₆ における演算量 $(1 - r)/R$ と、マルチプ

レクサ 1 1 3 の演算量 r とを加算した演算量 $(1 - 1/R) r + 1/R (= (1 - r)/R + r)$ となる。さらに、符号化フレーム処理部 5 4 では、オーバーサンプリング後のデータを処理するときは、元の PCM データを処理するときの R 倍の頻度で処理が行われるから、1 フレームの元の PCM データの処理と同一の
 5 時間に行われるオーバーサンプリング後のデータの処理に要する演算量は、1 フレームのオーバーサンプリング後のデータを処理するための演算量 $(1 - 1/R) r + 1/R$ の R 倍である $1 + (R - 1) r$ となる。

なお、マルチプレクサ 1 1 3 において、角周波数が $\pi / (2 R)$ 以上の範囲のサブバンドデータの符号化データを 0 として多重化しないようにすれば、即ち、
 10 マルチプレクサ 1 1 3 においても、帯域分割フィルタ 1 1 1 およびサブバンド処理部 1 1 2₁ 乃至 1 1 2₁₆ における場合と同様に、角周波数が $\pi / (2 R)$ 以上の範囲のサブバンドデータを処理しないようにすれば、符号化フレーム処理部 5 4 において、オーバーサンプリング後のデータを処理するための演算量と、元の PCM データの処理するための演算量との差は、理論的にはない。

15 以上のように、符号化フレーム処理部 5 4 において、PCM データを周波数帯域分割して処理する場合には、図 2 2 に示す、オーバーサンプリング後のデータのうちの角周波数が $\pi / (2 R)$ 以上の成分（サブバンドデータ）を処理する部分は、処理を行う必要がなく、従って、所定の基準の処理頻度の R 倍の頻度で処理を行っても、全体的な演算量の増加を低減することができる。

20 ここで、符号化フレーム処理部 5 4 において、オーバーサンプリング後のデータのうちの角周波数が $\pi / (2 R)$ 以上の成分（サブバンドデータ）を処理する部分に処理を行わせないようにする制御（または、オーバーサンプリング後のデータのうちの角周波数が $\pi / (2 R)$ 以下の成分（サブバンドデータ）を処理する部分だけに処理を行わせる制御）は、制御部 6 3 において行うことができる。
 25

なお、図 2 2 においては、角周波数 0 乃至 $\pi / (2 R)$ に対応する周波数帯域（図中、影を付してある部分）が、サブバンド # 1 に一致しており、従って、

図 2 2 に示すスペクトルとなるオーバーサンプリング後のデータについては、サブバンドデータ # 1 だけ进行处理するだけで済む。ここで、図 2 2 は、図 1 2 に示した場合と同様の、元の PCM データを R 倍の 0 詰め型オーバーサンプリングした場合のオーバーサンプリング後のデータのスペクトルを示している。

- 5 次に、図 2 3 は、符号化フレーム処理部 5 4 が、図 2 1 に示したように構成される場合の復号フレーム処理部 5 5 の構成例を示している。

復号フレーム処理部 5 5 に供給される符号化データは、デマルチプレクサ 1 3 1 に供給される。デマルチプレクサ 1 3 1 は、そこに供給される符号化データを、1 6 のサブバンド # 1 乃至 # 1 6 の符号化データに分離し、サブバンド # i の符号化データを、サブバンド処理部 1 3 2_i に供給する。

サブバンド処理部 1 3 2_i は、デマルチプレクサ 1 3 1 から供給されるサブバンド # i の符号化データ进行处理し、サブバンド # i のサブバンドデータを得て、合成フィルタ 1 3 3 に供給する。

- 15 なお、ATRAC-X 方式では、上述したように、1 つのサブバンドのサブバンドデータは、2 5 6 サンプルであり、従って、サブバンド処理部 1 3 2_i は、1 フレームにつき、2 5 6 サンプルからなるサブバンドデータ # i を、合成フィルタ 1 3 3 に出力する。

- 20 ここで、サブバンド処理部 1 3 2_i は、復号/逆量子化部 1 4 1、逆直交変換部 1 4 2、および後処理部 1 4 3 で構成される。復号/逆量子化部 1 4 1 は、デマルチプレクサ 1 3 1 から供給されるサブバンドデータ # 1 を逆量子化等することにより、サブバンド # 1 の MDCT 係数に復号し、逆直交変換部 1 4 2 に供給する。逆直交変換部 1 4 2 は、復号/逆量子化部 1 4 1 からのサブバンド # 1 の MDCT 係数を逆 MDCT 処理し、その逆 MDCT 処理の結果得られるサブバンドデータ # 1 を、後処理部 1 4 3 に供給する。後処理部 1 4 3 は、逆直交変換部 1 4 2 から供給されるサブバンドデータ # 1 に対して必要な後処理を施し、合成フィルタ 1 3 3 に供給する。

サブバンド処理部 1 3 2₁ 以外のサブバンド処理部 1 3 2_i も、サブバンド処理部 1 3 2₁ と同様に構成され、デマルチプレクサ 1 3 1 から供給されるサブバンド # i の符号化データを、サブバンド処理部 1 3 2_i と同様に処理し、その結果得られるサブバンドデータ # i を、合成フィルタ 1 3 3 に供給する。

- 5 合成フィルタ 1 3 3 は、サブバンド処理部 1 3 2₁ 乃至 1 3 2₁₆ から供給される、1 6 の周波数帯域成分としてのサブバンドデータ # i を合成し、その合成結果である PCM データを、合成データとして出力する。

図 2 3 の復号フレーム処理部 5 5 においても、図 2 1 の符号化フレーム処理部 5 4 における場合と同様に、符号化データが、R 倍オーバーサンプリングによって生成されたオーバーサンプリング後のデータから得られたものである場合、そのオーバーサンプリング後のデータについては、図 1 0 乃至図 1 4 で説明したように、角周波数が 0 乃至 $\pi / (2 R)$ の範囲のスペクトル成分のオーバーサンプリング後のデータだけを対象に処理すれば良い。

従って、デマルチプレクサ 1 3 1 において得られる 1 6 のサブバンド # 1 乃至
15 # 1 6 の符号化データのうちの、角周波数が $\pi / (2 R)$ 以上の範囲のサブバンドの符号化データを処理するサブバンド処理部 1 3 2_i は、処理を行わなくて良い。

具体的には、例えば、 $R = 2$ の場合、サブバンド # 1 乃至 # 8 の符号化データを処理するサブバンド処理部 1 3 2₁ 乃至 1 3 2₈ だけが処理を行えば良く、サブ
20 バンド # 9 乃至 # 1 6 の符号化データを処理するサブバンド処理部 1 3 2₉ 乃至 1 3 2₁₆ は処理を行う必要がない。

そして、この場合、合成フィルタ 1 3 3 は、サブバンド処理部 1 3 2₉ 乃至 1 3 2₁₆ から供給されるサブバンド # 9 乃至 # 1 6 のサブバンドデータはすべて 0 であるとして、サブバンドデータの合成を行えば良い。

25 なお、図 2 3 の復号フレーム処理部 5 5 においても、制御部 6 3 の制御にしたがい、オーバーサンプリング後のデータから得られた符号化データを対象として

処理を行う場合には、元の PCM データから得られた符号化データを対象として処理を行う場合の R 倍の頻度で処理が行われる。

但し、図 23 の復号フレーム処理部 55 において R 倍の頻度で処理を行う場合であっても、図 21 の符号化フレーム処理部 54 における場合と同様に、サブバンド #1 乃至 #16 の符号化データのうちの角周波数が $\pi / (2R)$ 以上の成分を処理する部分は、処理を行う必要がなく、従って、所定の基準の処理頻度の R 倍の頻度で処理を行っても、全体的な演算量の増加を低減することができる。

ここで、復号フレーム処理部 55 において、サブバンド #1 乃至 #16 の符号化データのうちの角周波数が $\pi / (2R)$ 以上の成分を処理する部分に処理を行
10 行わせないようにする制御（または、サブバンド #1 乃至 #16 の符号化データのうちの角周波数が $\pi / (2R)$ 以下の成分を処理する部分だけに処理を行わせる制御）は、制御部 63 において行うことができる。

以上のように、符号化装置 61 において、R 倍のオーバーサンプリングを行い、そのオーバーサンプリングの結果得られるオーバーサンプリング後のデータを、
15 符号化フレーム処理部 54 で所定の基準の処理頻度の R 倍の頻度で処理を行うとともに、復号装置 62 において、符号化装置 61 から送信されている符号化データを、所定の基準の処理頻度の R 倍の頻度で処理し、その結果得られる PCM データ（出力データ）を $1/R$ 倍のデシメーション処理するようにしたので、演算量の増加を抑えながら、アルゴリズム遅延を減少させることができる。そして、
20 その結果、例えば、リアルタイムでの双方向通信が要求される IP 電話システムなどにおいて、ユーザのコミュニケーションを円滑に図ることが可能となる。

さらに、アルゴリズム遅延を減少させるにあたって、コーデックシステムにおける直交変換処理（逆直交変換処理）の対象となるサンプル数であるフレーム長を変更する必要がないので、既存のコーデックシステムを利用して、安価に装置
25 を実現することが可能となる。

ここで、例えば、ATRAC-X では、サンプリング周波数 F_s が 32 [kHz] で、1 フレームが 2048 サンプルで構成される。従って、 $R=1$ の場合、即ち、既存

の ATRAC-X のコーデックシステムにおけるアルゴリズム遅延は、64 [ミリ秒]
(= 2048 サンプル / 32 [kHz]) となる。

これに対して、例えば、 $R = 2$ の場合のアルゴリズム遅延は、既存の ATRAC-X
のコーデックシステムにおけるアルゴリズム遅延の $1/2$ の 32 [ミリ秒] とな
5 る。また、例えば、 $R = 4$ の場合のアルゴリズム遅延は、既存の ATRAC-X のコ
ーデックシステムにおけるアルゴリズム遅延の $1/4$ の 16 [ミリ秒] となる。

符号化装置 61 および復号装置 62 では、直交変換処理（逆直交変換処理）の
対象となるフレームを構成するためのアルゴリズム遅延の他に、その他の各種の
処理に起因する遅延がある。そして、例えば、IP 電話システムにおいて伝送媒
10 体 65 となるインターネットにおける伝送遅延が、50 [ミリ秒] 程度以上であ
ることを考慮すると、円滑なコミュニケーションを図るためには、フレームを構
成することに起因するアルゴリズム遅延は、50 [ミリ秒] 以下とするのが望ま
しい。従って、 $R = 2$ 、望ましくは、 $R = 4$ とすることにより、十分に円滑なコ
ミュニケーションを図ることが可能となる。

15 ここで、符号化装置 61 において（復号装置 62 についても同様）、その処理
頻度を、所定の基準の処理頻度の R 倍にして、オーバーサンプリング後のデータ
を処理することは、例えば、単に、装置のシステムクロックを R 倍にすることによ
り、処理頻度を R 倍にして処理を行うこととは異なる。

即ち、例えば、所定のサンプル数 N でフレームを構成し、そのフレーム単位で
20 処理を行う装置について、そのシステムクロックを R 倍にした場合、あるフレ
ーム # n の処理は、システムクロックを R 倍にする前の $1/R$ の時間で終了し、次
のフレーム # $n + 1$ が構成されるのを待って、そのフレーム # $n + 1$ の処理が行
われる。そして、フレーム # n が構成されてから、次のフレーム # $n + 1$ が構成
されるまでの時間は、処理頻度を R 倍にしてもしなくても、変わらない。従って、
25 あるフレーム # n の処理が開始されてから、次のフレーム # $n + 1$ の処理が開始
されるまでの時間間隔は、処理頻度を R 倍にしてもしなくても変わらない。

一方、符号化装置 6 1 では、その処理頻度を、所定の基準の処理頻度の R 倍にして、PCM データの R 倍のオーバーサンプリング結果であるオーバーサンプリング後のデータを処理するので、やはり、あるフレーム # n の処理は、システムクロックを R 倍にする前の $1/R$ の時間で終了し、次のフレーム # $n + 1$ が構成されるのを待って、そのフレーム # $n + 1$ の処理が行われる。但し、フレーム # n が構成されてから、次のフレーム # $n + 1$ が構成されるまでの時間は、フレームを構成するオーバーサンプリング後のデータが、PCM データについて R 倍のオーバーサンプリングを行うことにより得られるので、処理頻度が所定の基準の処理頻度である場合の $1/R$ の時間となる。従って、あるフレーム # n の処理が開始されてから、次のフレーム # $n + 1$ の処理が開始されるまでの時間間隔は、処理頻度が所定の基準の処理頻度である場合の $1/R$ 倍になる。

つまり、処理頻度を R 倍にする前の 1 フレームの処理に要する時間を、基準時間というものとすると、装置のシステムクロックを R 倍にすることにより、処理頻度を R 倍にしても、しなくても、基準時間に処理されるフレーム数は、1 フレームである。これに対して、符号化装置 6 1 において、その処理頻度が、所定の基準の処理頻度の R 倍にされた場合には、基準時間に処理されるフレーム数は、処理頻度が、所定の基準の処理頻度の場合の R 倍のフレーム数となる。

なお、符号化装置 6 1 において、PCM データについて R 倍のオーバーサンプリングを行うことにより得られるオーバーサンプリング後のデータの周波数精度は、周波数分析に用いるポイント数が同じであれば、オーバーサンプリングを行わない場合に比較して劣化する。

即ち、図 1 0 と、図 1 2 または図 1 4 とを比較して分かるように、元の PCM データについて R 倍のオーバーサンプリングを行うことにより得られるオーバーサンプリング後のデータのスペクトル（図 1 2 または図 1 4）は、元の PCM データの角周波数 0 乃至 $\pi/2$ の範囲のスペクトル（図 1 0）が、角周波数 0 乃至 $\pi/(2R)$ の範囲に、いわば圧縮されたものとなるため、その周波数精度は、元の PCM データの $1/R$ となる。そして、この周波数精度の劣化は、復号

装置 6 2 で得られる PCM データとしてのオーディオデータの音質の劣化として現れる。

但し、符号化装置 6 1（復号装置 6 2）では、上述したように、角周波数 0 乃至 $\pi / (2 R)$ の範囲のデータだけを量子化（逆量子化）すれば良いから、周波数精度の劣化に起因する音質の劣化は、その量子化（逆量子化）時の量子化ステップを細かくすることで低減することができる。なお、量子化ステップを細かくした場合、符号化装置 6 1 が送信する符号化データ（復号装置 6 2 が受信する符号化データ）のビットレートが高くなるため、量子化ステップは、符号化データのビットレートと音質とのトレードオフで決める必要がある。

10 以上においては、本発明を、オーディオデータを送受信する場合について説明したが、本発明は、オーディオデータ以外の、例えば、ビデオデータなどを送受信する場合にも適用可能である。

15 なお、本実施の形態では、補間処理を行うことによって、オーバーサンプリングを行うようにしたが、オーバーサンプリングを行う方法は、補間処理を利用するものに限定されるものではない。

また、本実施の形態では、データを、少なくとも直交変換することにより符号化するようにしたが、データの符号化方法も、直交変換を行うものに限定されるものではない。

20 産業上の利用可能性

以上の如く、本発明によれば、アルゴリズム遅延を減少させることができる。

請求の範囲

1. 所定のサンプル数 N のデジタルデータにより1フレームの入力が構成され、このフレーム単位のデータを符号化し、符号化データを出力する符号化装置と

5 前記符号化データを復号する復号装置と

を備えるデータ処理装置において、

前記符号化装置は、

N/R サンプルのデータが得られた時点で、このデータに対して R 倍のオーバーサンプリングを行い、 N サンプルのデータを生成するオーバーサンプリング手

10 段と、

前記フレーム単位のデータに対して、前記符号化データを出力する符号化処理を行なう符号化処理手段と、

前記符号化処理手段が、前記オーバーサンプリングを行なわずに N サンプルのデータが得られるまで待機した上で前記符号化処理を行なう通常の場合に比較し
15 て、 R 倍の頻度で処理を行うように前記符号化処理手段を制御する符号化制御手段と

を有し、

前記復号装置は、

前記符号化データに対して、復号処理を行なう復号処理手段と、前記復号処理
20 手段が出力する出力データに対して、間引き処理を施し、元の前記出力データの
 $1/R$ 倍のサンプル数のデータを出力する間引き手段とを有する

こと（により、通常の符号化に比較してアルゴリズム遅延が $1/R$ であること）を特徴とするデータ処理装置。

2. デジタルのデータを符号化し、符号化データを出力する符号化装置にお
25 いて、

前記データの系列に対して、 R 倍のオーバーサンプリングを行なうオーバーサンプリング手段と、

前記オーバーサンプリング後のデータの所定サンプル数Nを1フレームとして、フレーム単位のデータに対して、前記符号化データを出力する符号化処理を行なう符号化処理手段と、

- 5 前記符号化処理手段が、前記オーバーサンプリングを行なわずにNサンプルのデータが得られるまで待機した上で前記符号化処理を行なう通常の場合に比較して、R倍の頻度で処理を行うように前記符号化処理手段を制御する符号化制御手段と

を有することを特徴とする符号化装置。

3. 前記オーバーサンプリング手段は、ある演算によって補間すべきサンプル
10 のサンプル値を算出し、この値により補間を行なうことによりオーバーサンプリングを行なう

ことを特徴とする請求の範囲第2項に記載の符号化装置。

4. 前記オーバーサンプリング手段は、サンプル値の算出演算を行なわず、0
(ゼロ値)により補間を行なうことによりオーバーサンプリングを行なう
15 ことを特徴とする請求の範囲第2項に記載の符号化装置。

5. 前記オーバーサンプリング後のデータを、複数の周波数帯域のデータであるサブバンドデータに分割する周波数帯域分割手段をさらに備え、

前記符号化処理手段は、前記複数の周波数帯域のサブバンドデータそれぞれを処理する、前記複数の周波数帯域と同一の数のサブバンドデータ処理手段を有し、

- 20 複数の前記サブバンドデータ処理手段のうちの、角周波数が0乃至 $\pi/(2R)$ の周波数帯域の前記サブバンドデータを処理する前記サブバンドデータ処理手段だけが前記符号化処理を行い、他のサブバンドデータについては処理を行わない

ことを特徴とする請求の範囲第2項に記載の符号化装置。

- 25 6. 前記符号化処理手段は、角周波数が0乃至 $\pi/(2R)$ の前記オーバーサンプリング後のデータの周波数成分だけを処理する

ことを特徴とする請求の範囲第2項に記載の符号化装置。

7. デジタルのデータを符号化し、符号化データを出力する符号化方法において、

前記データの系列に対して、R 倍のオーバーサンプリングを行なうオーバーサンプリングステップと、

- 5 前記オーバーサンプリング後のデータの所定サンプル数 N を 1 フレームとして、フレーム単位のデータに対して、前記符号化データを出力する符号化処理を行なう符号化処理ステップと、

前記符号化処理ステップが、前記オーバーサンプリングを行なわずに N サンプルのデータが得られるまで待機した上で前記符号化処理を行なう通常の場合に

- 10 比較して、R 倍の頻度で処理を行うように前記符号化処理ステップを制御する符号化制御ステップと

を備えることを特徴とする符号化方法。

8. デジタルのデータを符号化し、符号化データを出力する処理を、コンピュータに行わせるプログラムにおいて、

- 15 前記データの系列に対して、R 倍のオーバーサンプリングを行なうオーバーサンプリングステップと、

前記オーバーサンプリング後のデータの所定サンプル数 N を 1 フレームとして、フレーム単位のデータに対して、前記符号化データを出力する符号化処理を行なう符号化処理ステップと、

- 20 前記符号化処理手段が、前記オーバーサンプリングを行なわずに N サンプルのデータが得られるまで待機した上で前記符号化処理を行なう通常の場合に比較して、R 倍の頻度で処理を行うように前記符号化処理ステップを制御する符号化制御ステップと

を備えることを特徴とするプログラム。

- 25 9. デジタルのデータを符号化した符号化データを復号する復号装置において、

前記符号化データは、

前記データの系列に対して、 R 倍のオーバーサンプリングを行ない、

前記オーバーサンプリング後のデータの所定サンプル数 N を 1 フレームとして
フレーム単位のデータに対して符号化処理を行なう

ことにより得られたものであり、

5 前記符号化データに対して、復号処理を行なう復号処理手段と、

前記フレーム単位の符号化データに対して、前記復号処理手段が出力する出力
データに対して、間引き処理を施し、元の前記出力データの $1/R$ 倍のサンプル
数のデータを出力する間引き手段と、

前記復号処理手段が、前記間引き処理を行なわない場合の前記 R 倍の頻度で処
10 理を行うように、前記復号処理手段を制御する復号制御手段と
を備えることを特徴とする復号装置。

10. 前記符号化データは、

前記 R 倍のオーバーサンプリングによって得られたデータを、複数の周波数帯
域のデータであるサブバンドデータに分割し、

15 前記複数の周波数帯域のサブバンドデータに対して前記符号化処理を施す
ことにより得られたものであり、

前記復号処理手段は、前記複数の周波数帯域のサブバンドデータそれぞれを処
理する、前記複数の周波数帯域と同一の数のサブバンドデータ処理手段を有し、
複数の前記サブバンドデータ処理手段のうちの角周波数成分が 0 乃至 $\pi/$

20 $(2R)$ の周波数帯域の前記サブバンドデータを処理する前記サブバンドデータ
処理手段だけが前記復号処理を行い、他のサブバンドデータについては処理を行
なわない

ことを特徴とする請求の範囲第 9 項に記載の復号装置。

11. 前記復号処理手段は、角周波数が 0 乃至 $\pi/(2R)$ の前記符号化デ
25 ータの周波数成分だけを処理する

ことを特徴とする請求の範囲第 9 項に記載の復号装置。

1 2. デジタルのデータを符号化した符号化データを復号する復号方法において、

前記符号化データは、前記R倍のオーバーサンプリングによって得られたデータにつき所定のサンプル数を1フレームとして符号化処理を施すことにより得られたものであり、

前記符号化データに対して、復号処理を行なう復号処理ステップと、

前記フレーム単位の符号化データに対して、前記復号処理ステップにおいて出力される出力データに対して、間引き処理を施し、元の前記出力データの $1/R$ 倍のサンプル数のデータを出力する間引きステップと、

10 前記間引き処理を行なわない場合の前記R倍の頻度で処理を行うように、前記復号処理ステップの処理を制御する復号制御ステップと
を備えることを特徴とする復号方法。

1 3. デジタルのデータを符号化した符号化データを復号する処理を、コンピュータに行わせるプログラムにおいて、

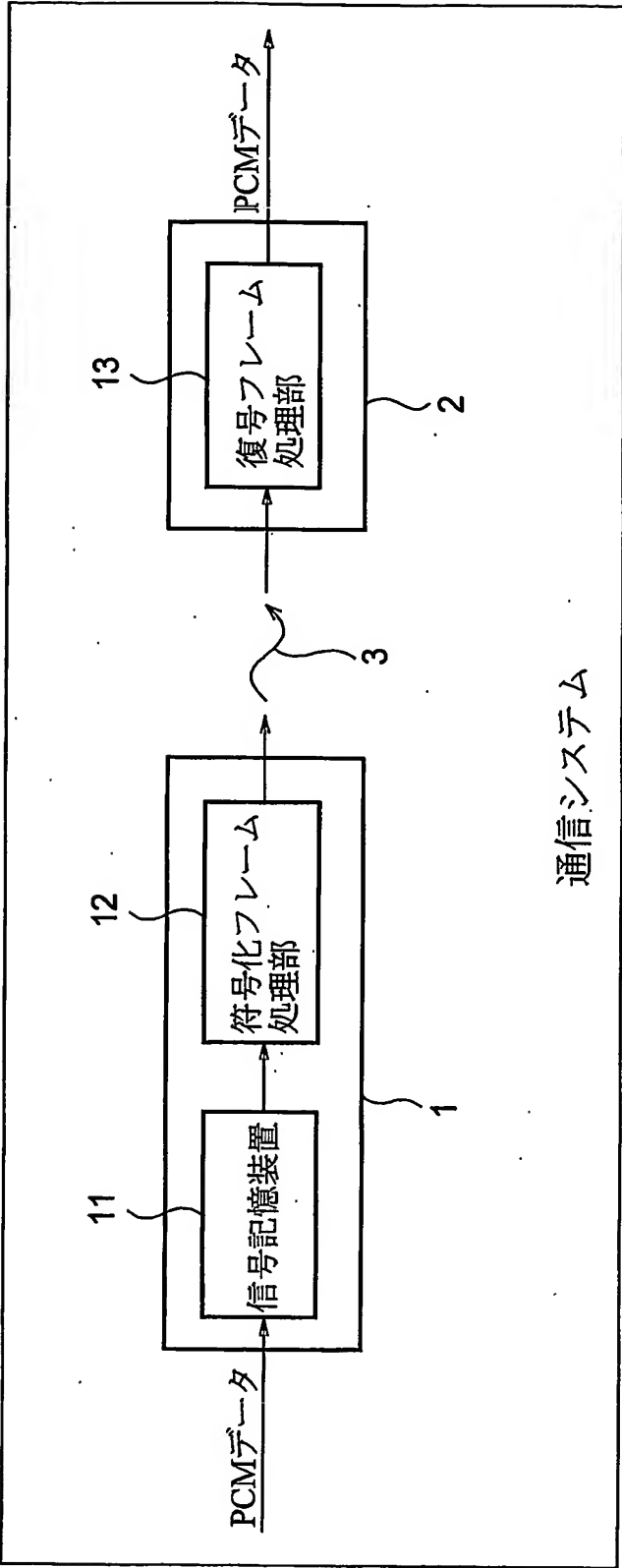
15 前記符号化データは、前記データの系列に対して、前記R倍のオーバーサンプリングによって得られたデータにつき所定のサンプル数を1フレームとして符号化処理を施すことにより得られたものであり、

前記符号化データに対して、復号処理を行なう復号処理ステップと、

前記フレーム単位の符号化データに対して、前記復号処理ステップにおいて出力される出力データに対して、間引き処理を施し、元の前記出力データの $1/R$ 倍のサンプル数のデータを出力する間引きステップと、

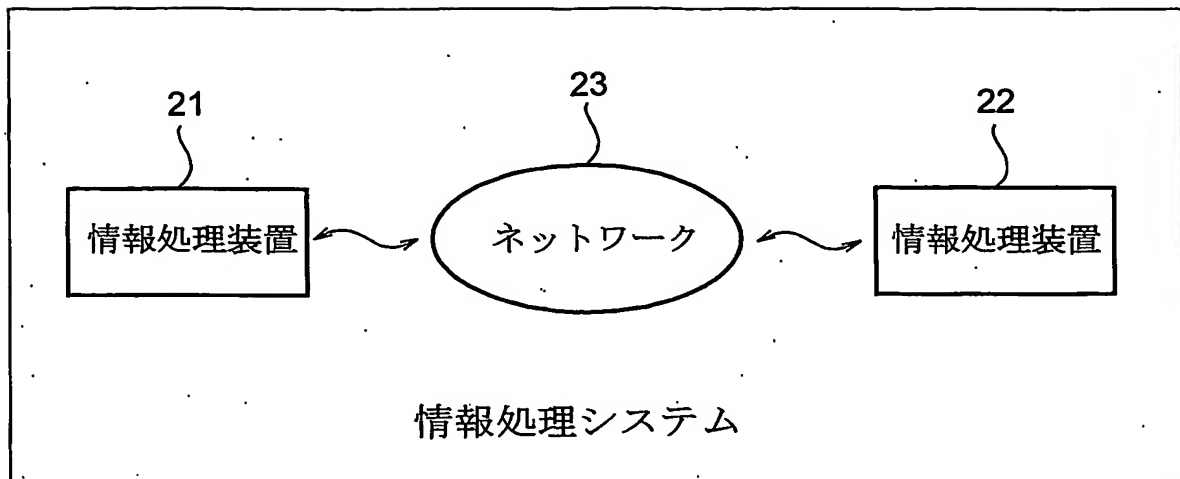
20 前記間引き処理を行なわない場合の前記R倍の頻度で処理を行うように、前記復号処理ステップの処理を制御する復号制御ステップと
を備えることを特徴とするプログラム。

図 1



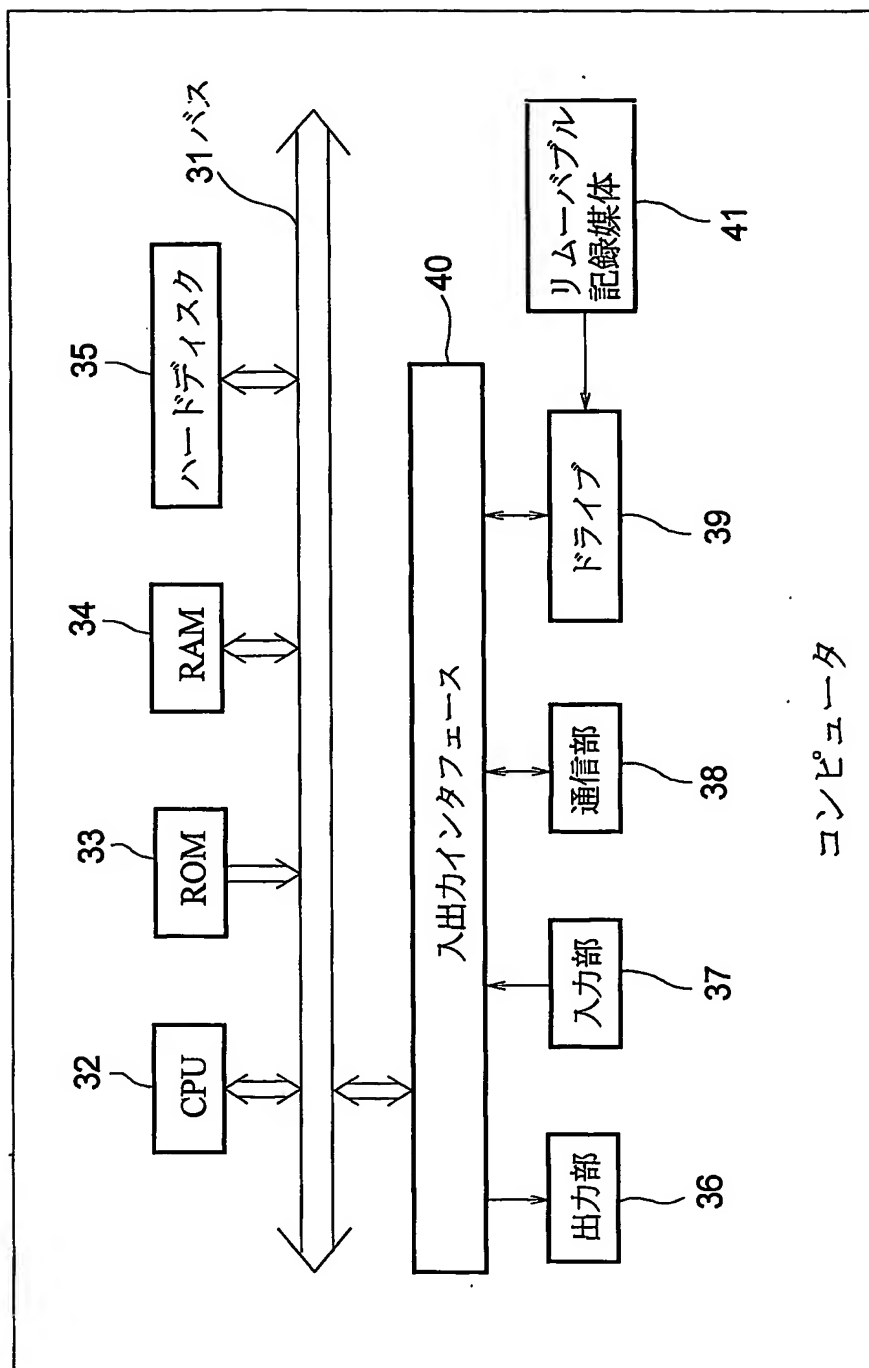
2/22

図 2



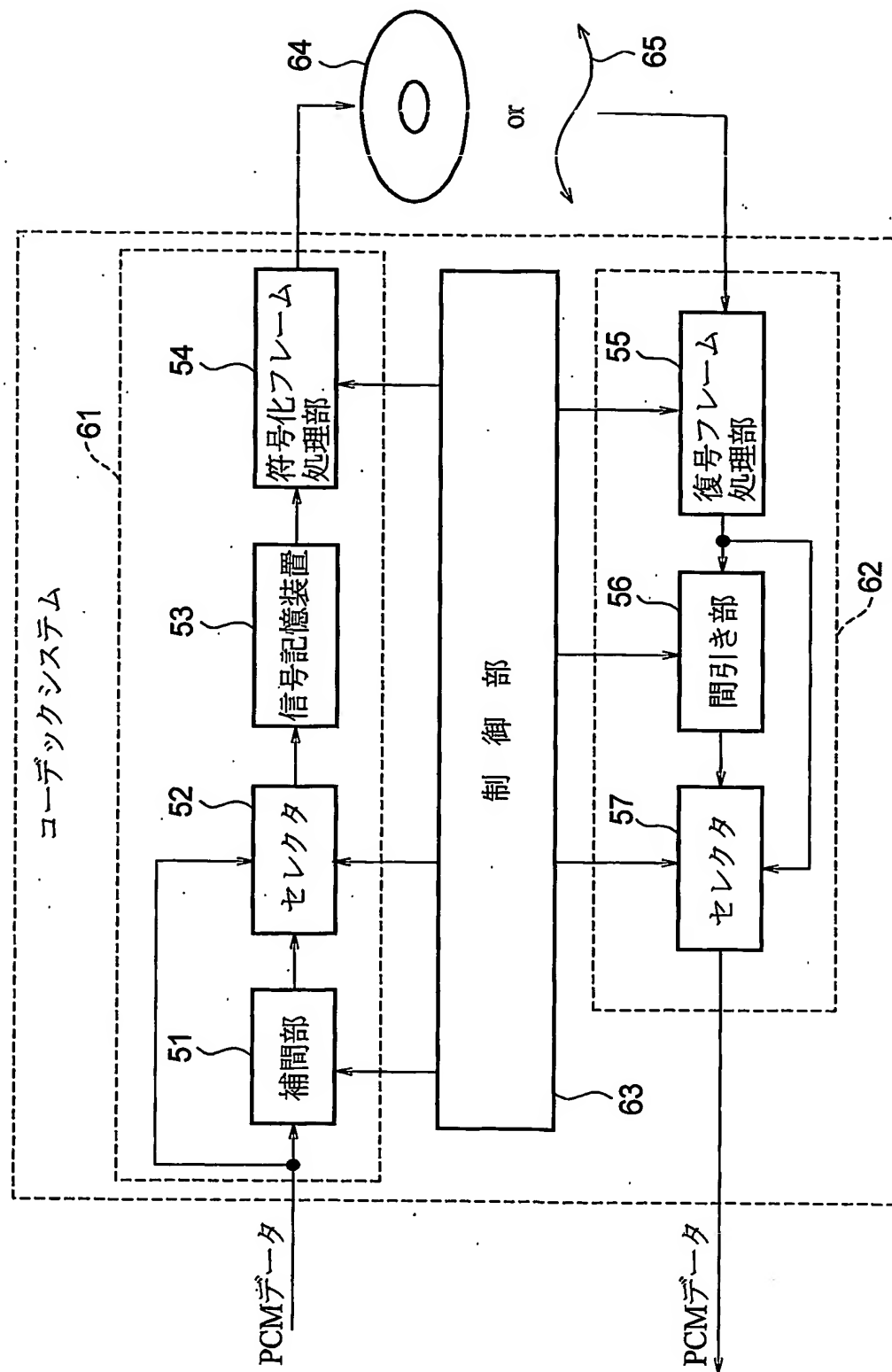
3/22

図 3



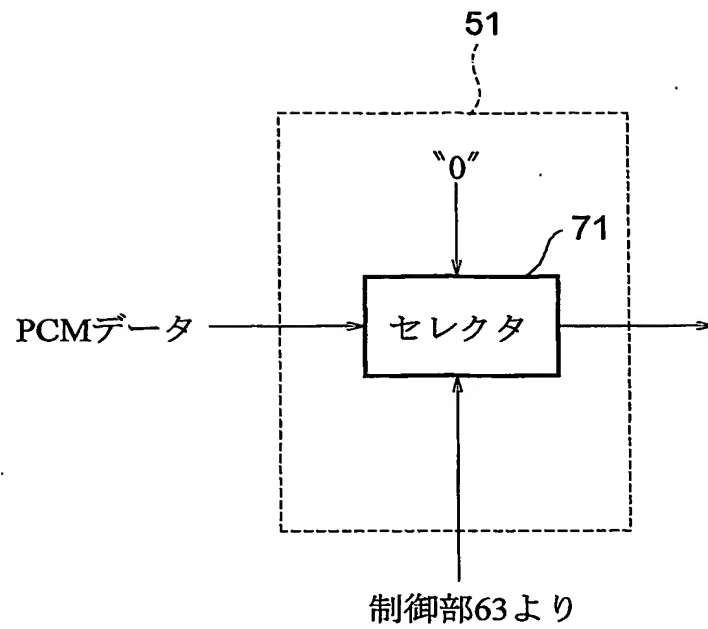
4/22

図 4



5/22

図 5



6/22

図 6

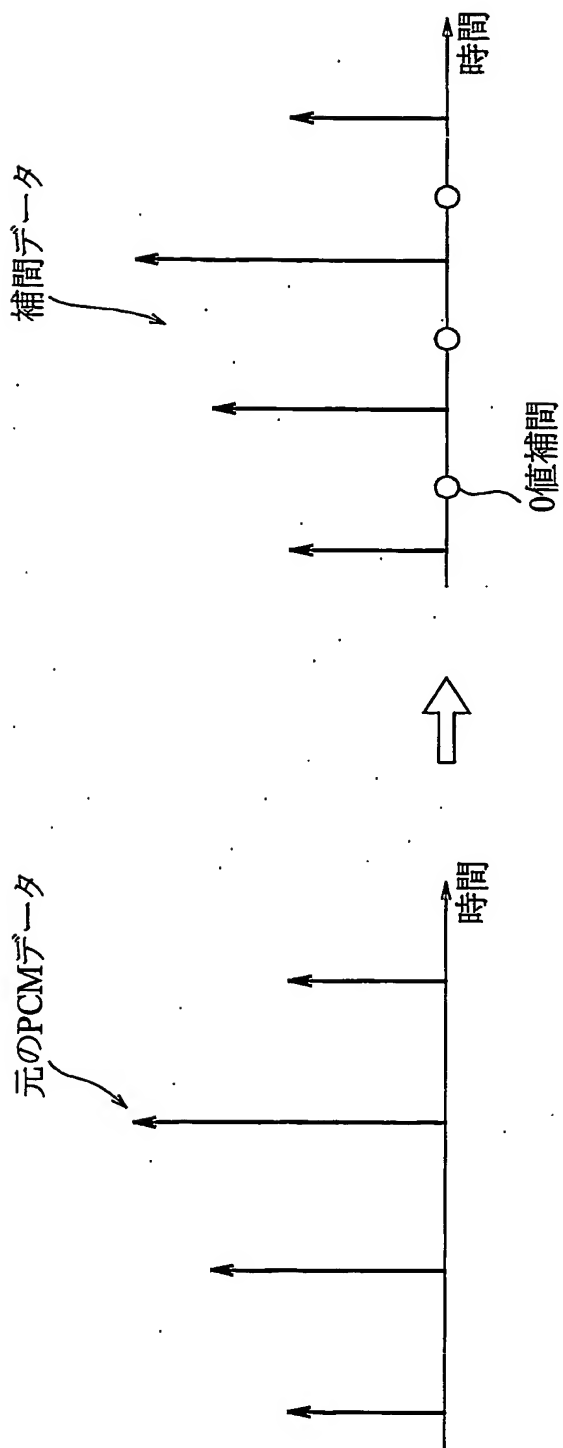


図 7

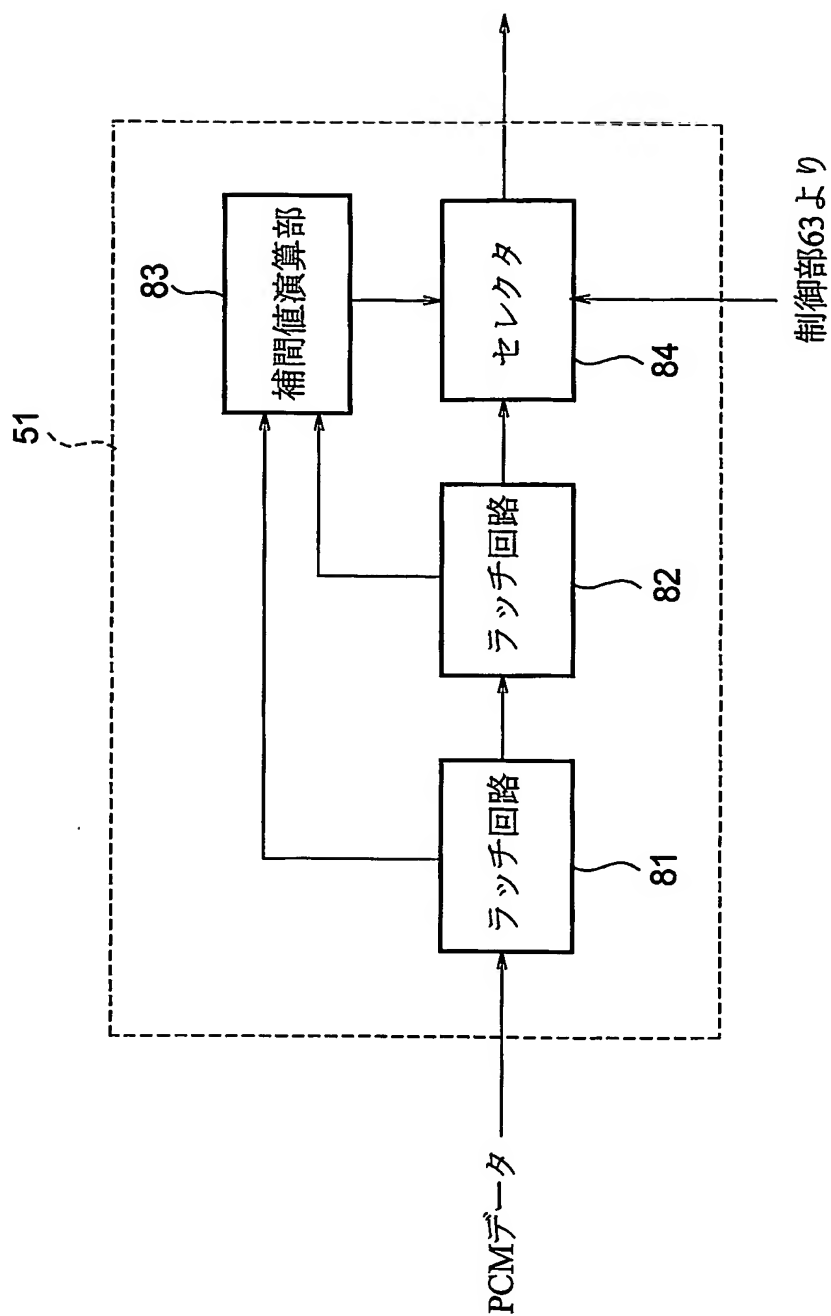
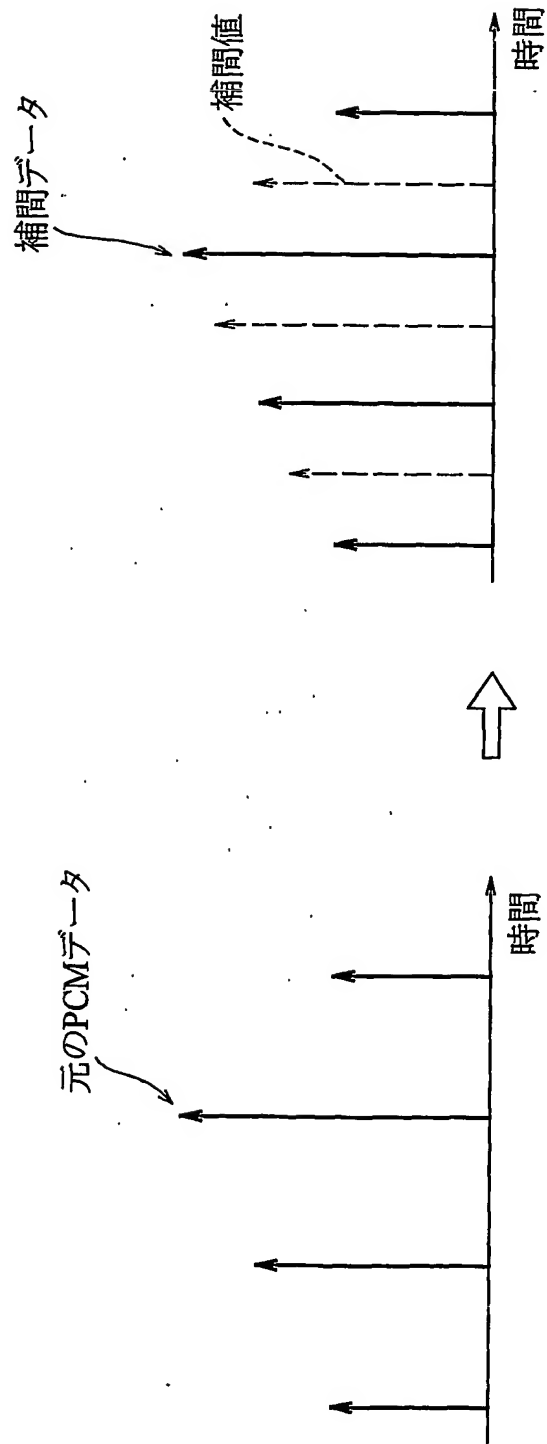


図 8



9/22

図 9

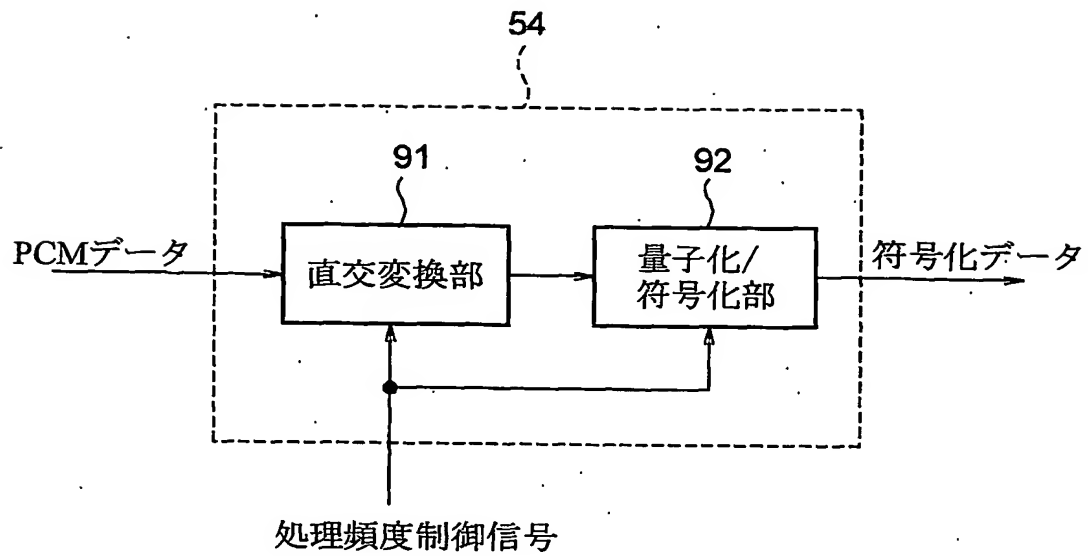


図 10

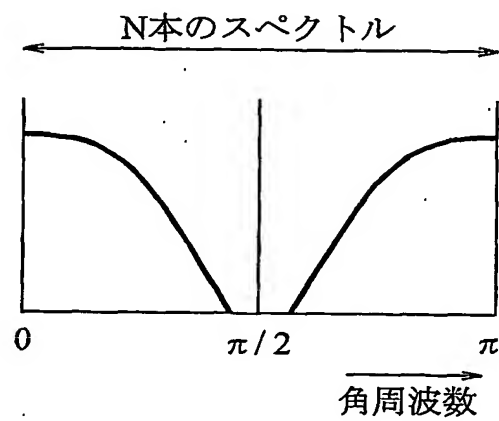
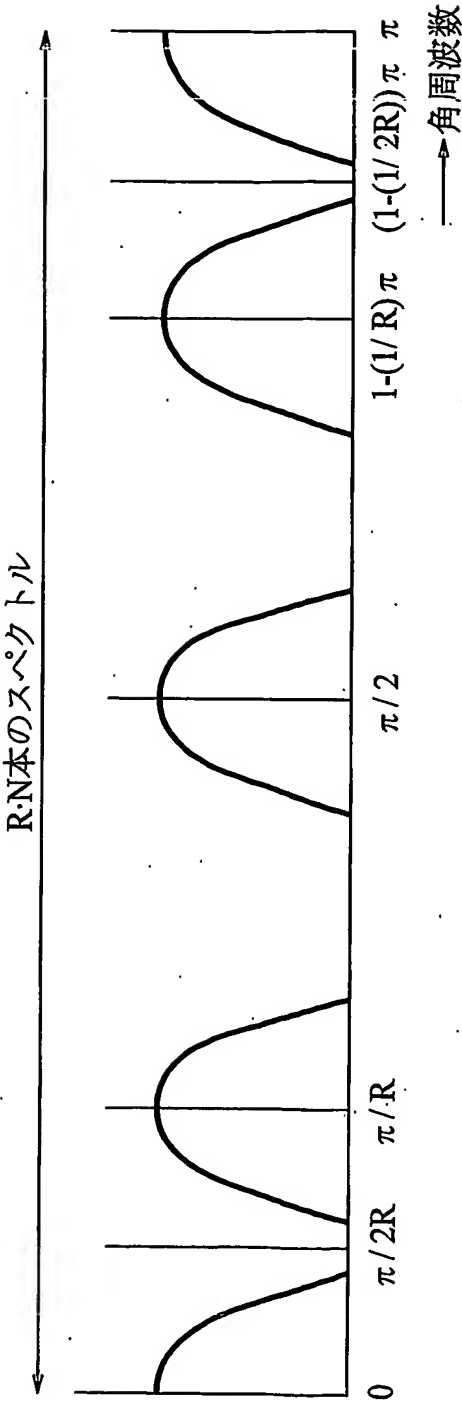
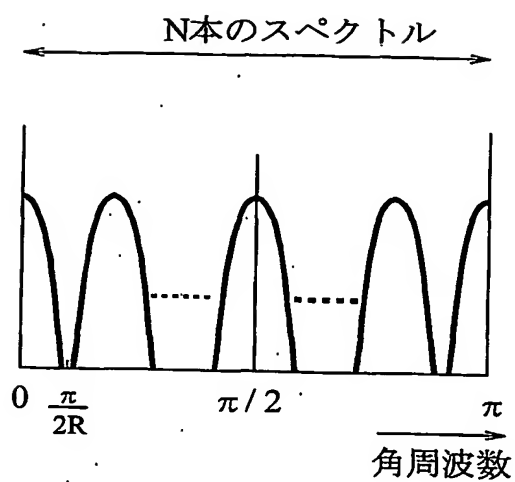


図 11



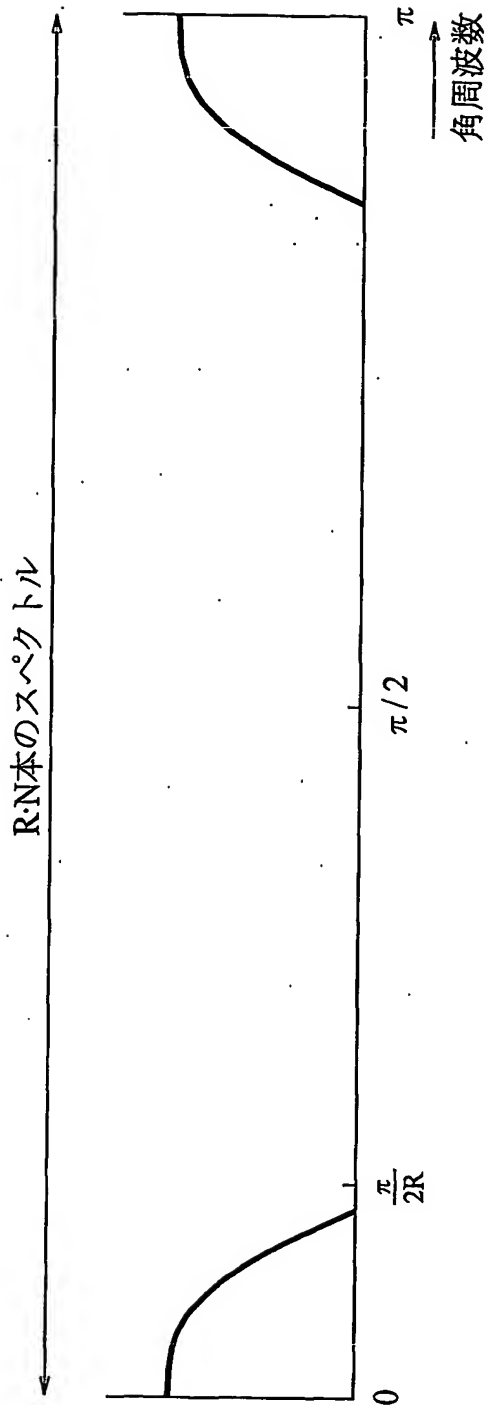
11/22

図 12



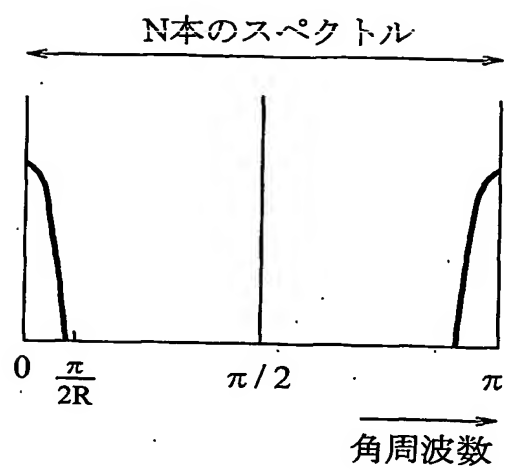
12/22

図 13



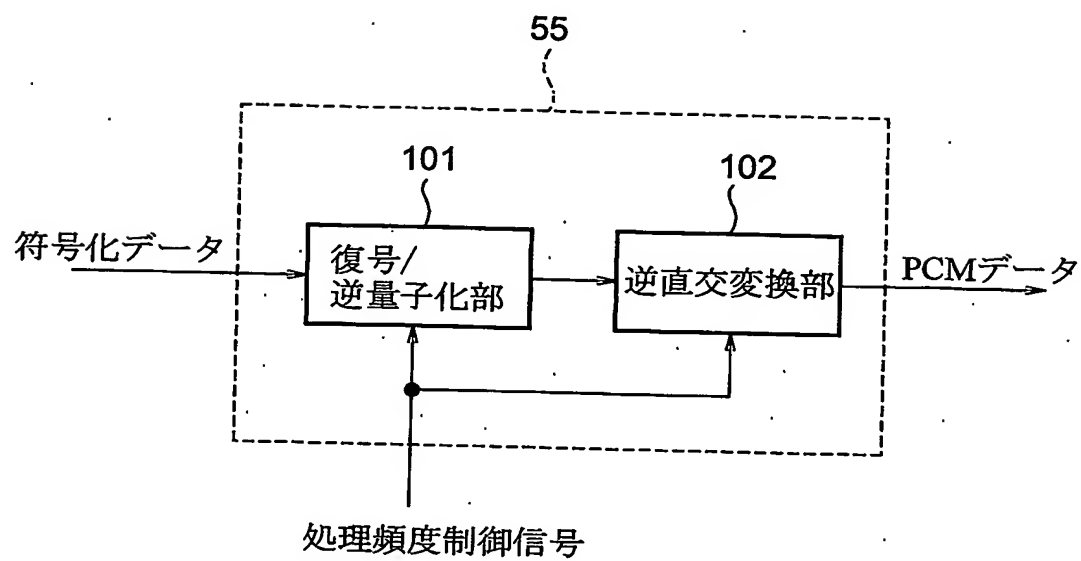
13/22

図 14



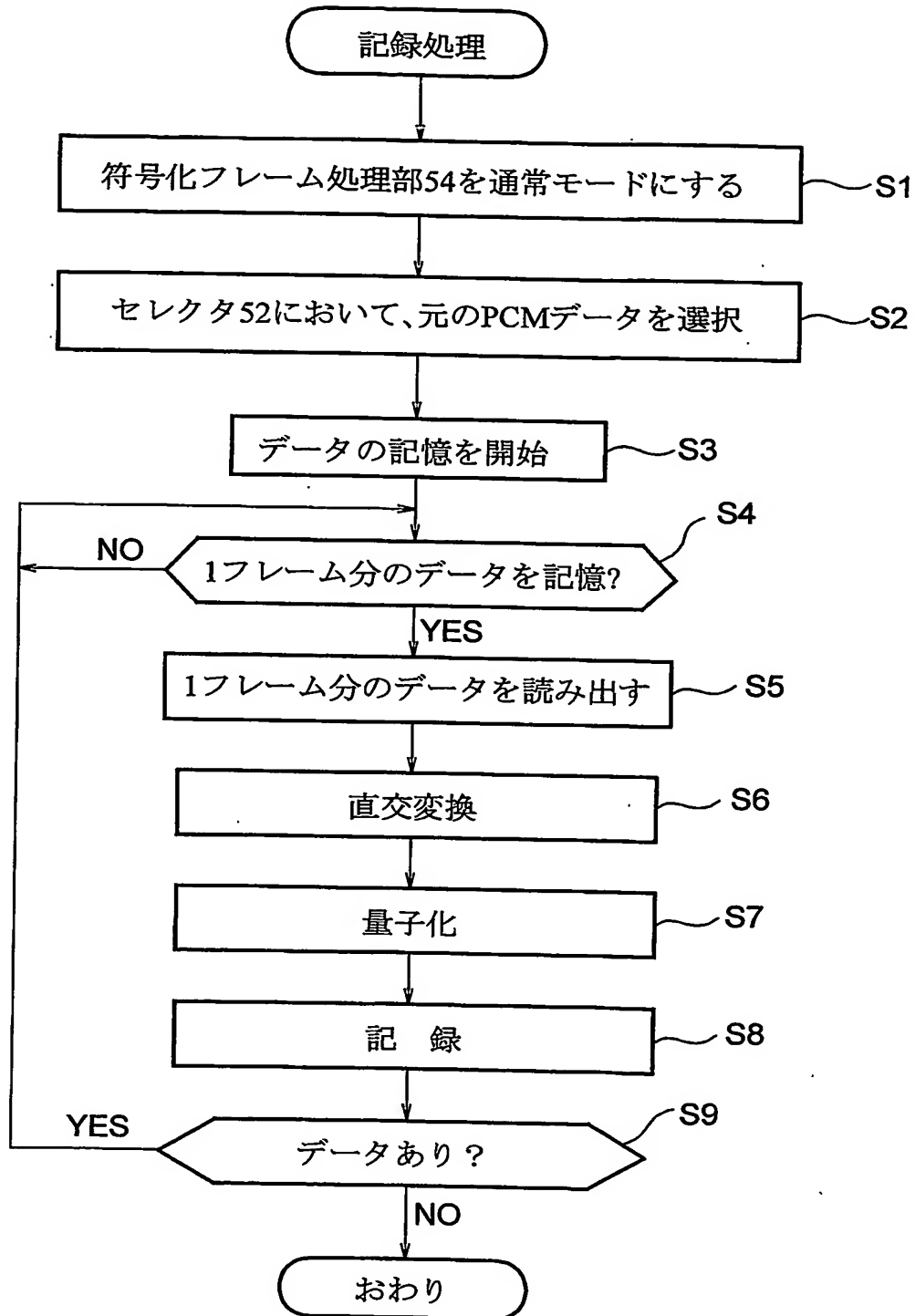
14/22

図 15



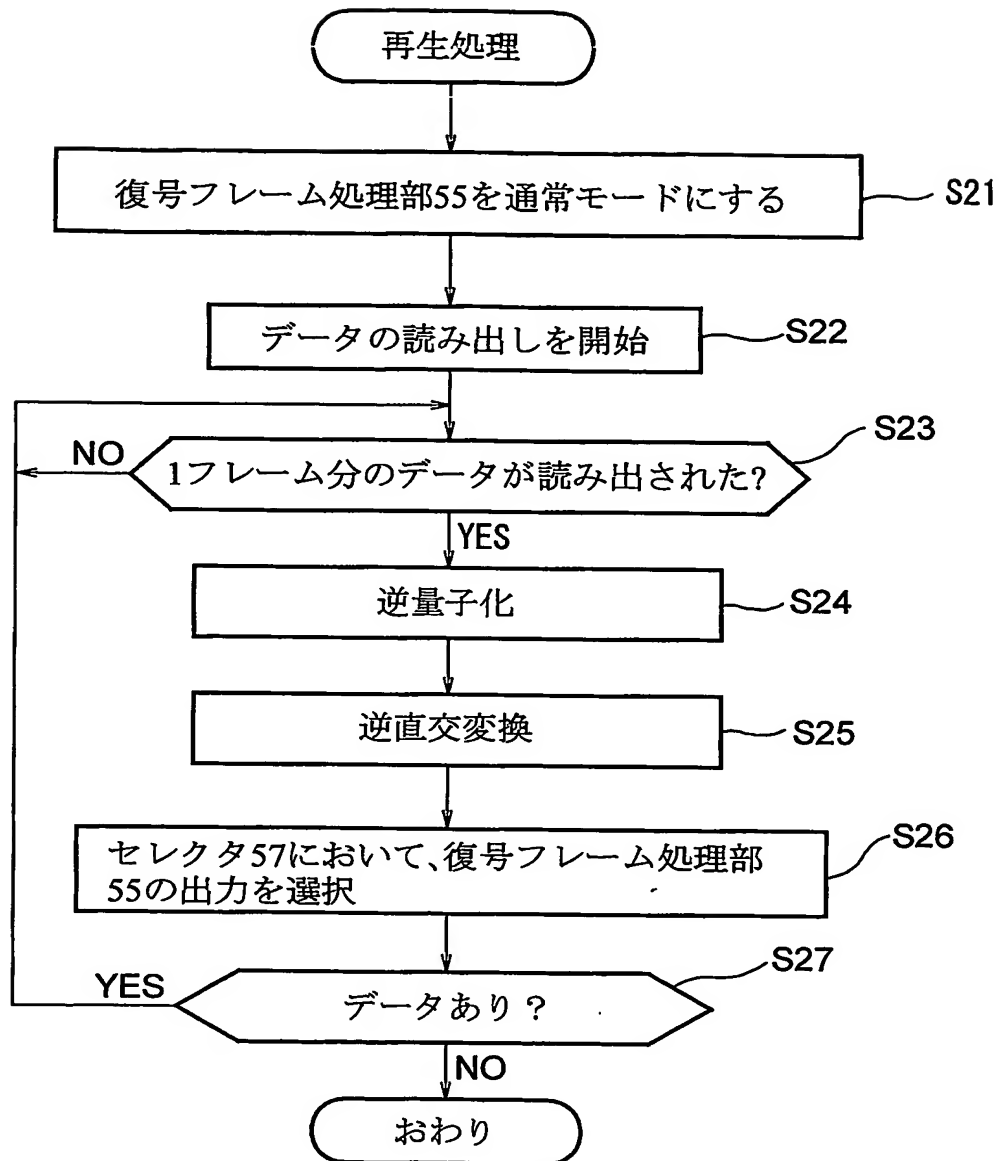
15/22

図 16



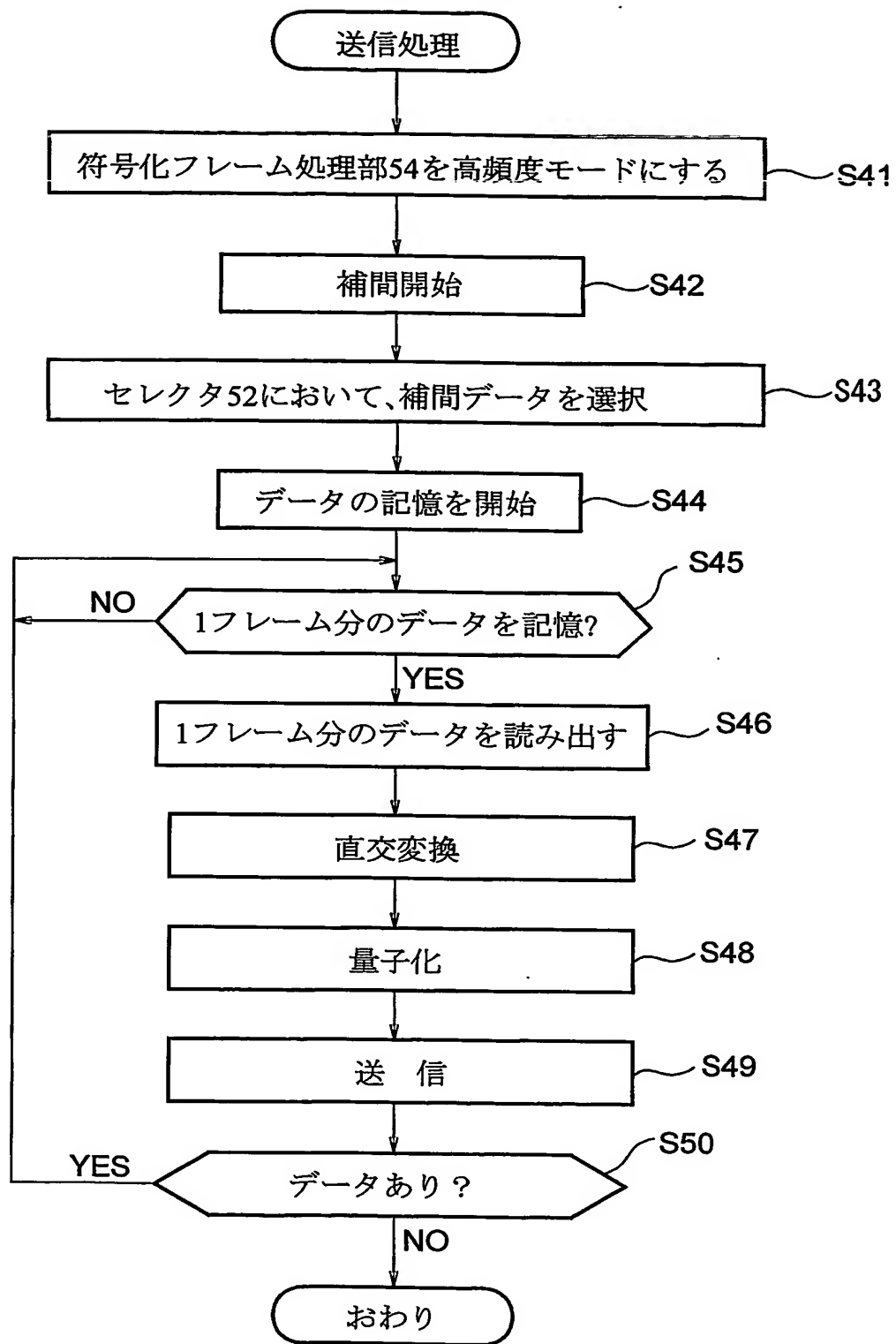
16/22

図 17



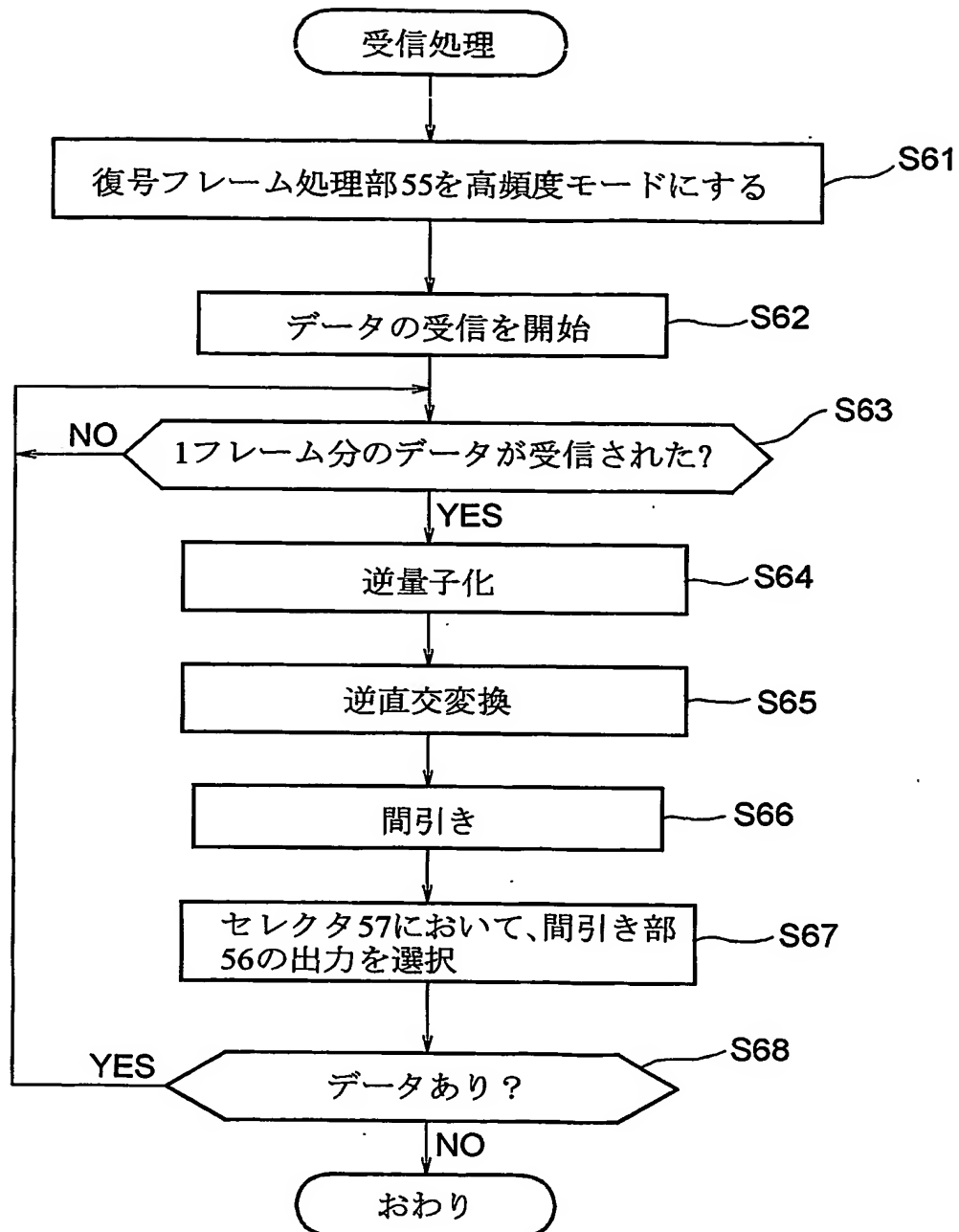
17/22

図 18



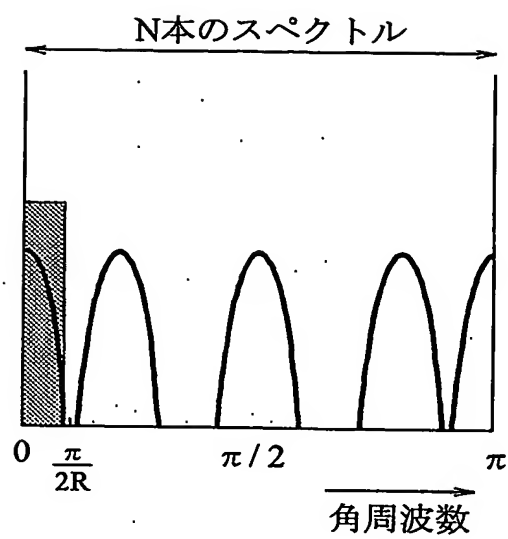
18/22

図 19



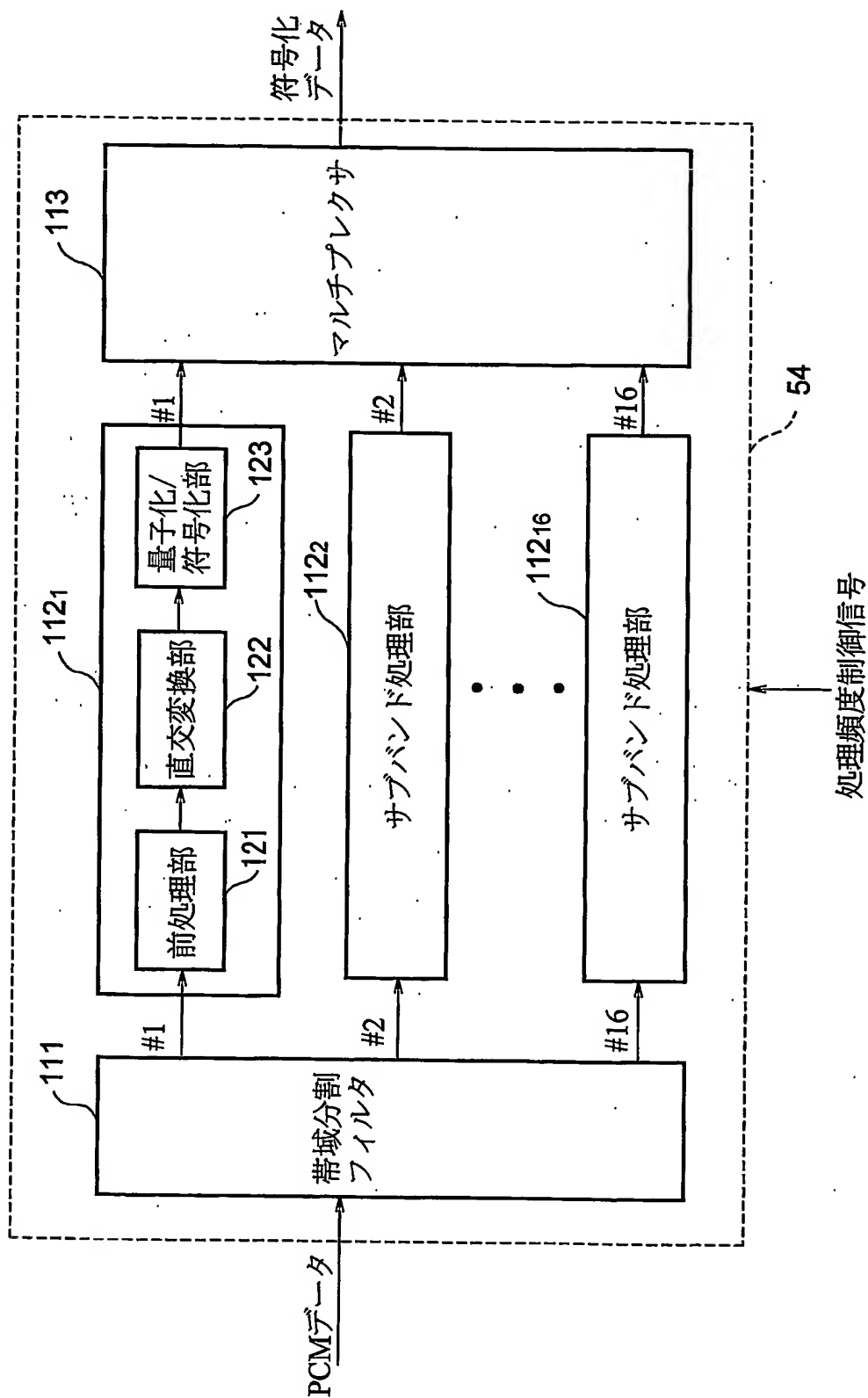
19/22

図 20



20/22

図 21



21/22

図 22

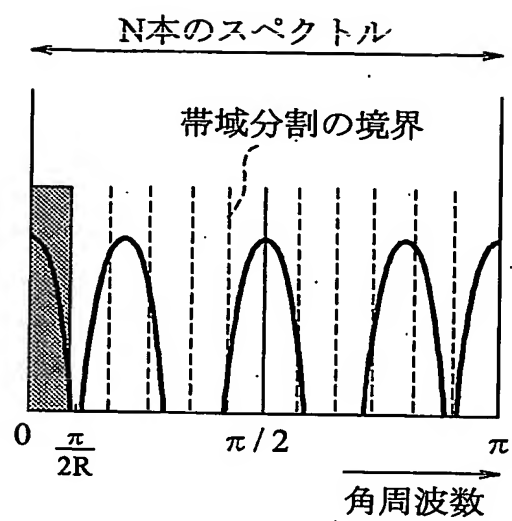
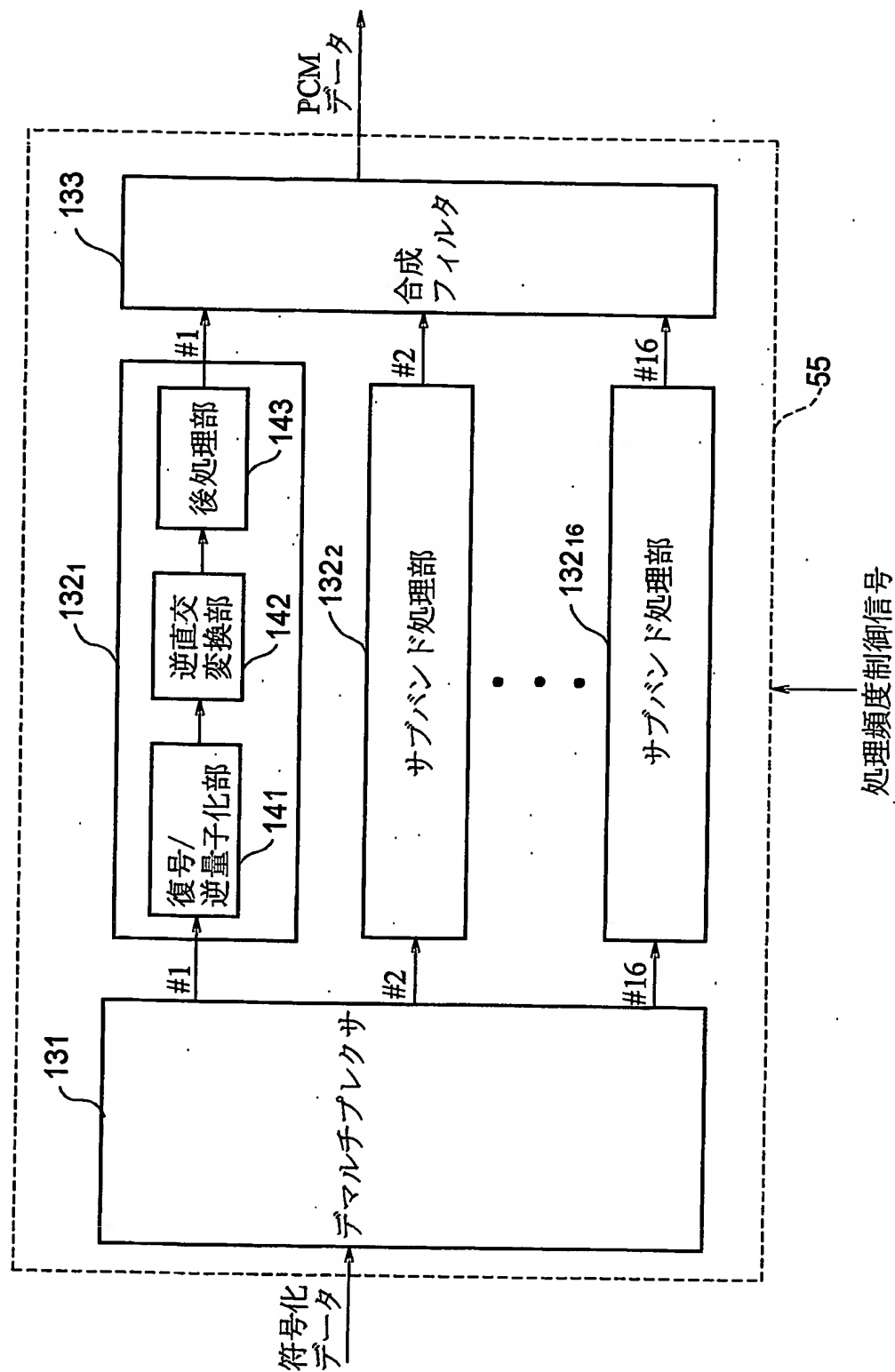


図 23



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/007236

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H03M7/30

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ H03M7/30Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2000/041163 A2 (NOKIA MOBILE PHONES LTD.), 13 July, 2000 (13.07.00), Full text; all drawings & EP 1145221 A2 & US 6587817 B1 & CN 1132155 B & AU 1145221 A & FI 990033 A	1-13
A	JP 11-219198 A (Sony Corp.), 10 August, 1999 (10.08.99), Full text; all drawings & US 2000/6115685 A1	1-13

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
17 August, 2004 (17.08.04)Date of mailing of the international search report
31 August, 2004 (31.08.04)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl¹ H03M7/30

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl¹ H03M7/30

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	WO 2000/041163 A2 (NOKIA MOBILE PHONES LTD.) 2000.07.13, 全文, 全図 &EP 1145221 A2 &US 6587817 B1 &CN 1132155 B &AU 1145221 A &FI 990033 A	1-13
A	JP 11-219198 A (ソニー株式会社) 1999.08.10, 全文, 全図 &US 2000/6115685 A1	1-13

☐ C欄の続きにも文献が列举されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

17.08.2004

国際調査報告の発送日

31.8.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

北村 智彦

5K

9297

電話番号 03-3581-1101 内線 3555